

**AVALÚOS EN INGENIERÍA CIVIL: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE
METODOLOGÍAS TRADICIONALES Y TECNOLOGÍAS ACTUALES (AVM Y BIM)**

Lady Sofia Hernández Ramirez

Monografía Para Optar Por El Título De Ingeniera Civil

Universidad De Pamplona

Facultad De Ingenierías Y Arquitectura

Programa Ingeniería Civil

Pamplona, Norte De Santander, Colombia

2025

**AVALÚOS EN INGENIERÍA CIVIL: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE
METODOLOGÍAS TRADICIONALES Y TECNOLOGÍAS ACTUALES (AVM Y BIM)**

Lady Sofia Hernández Ramirez

Monografía Para Optar Por El Título De Ingeniera Civil

Director

Msc. Luis Fernel Viracacha

Universidad De Pamplona

Facultad De Ingenierías Y Arquitectura

Programa Ingeniería Civil

Pamplona, Norte De Santander

Tabla De Contenido

Introducción	8
Capítulo 1.....	10
Presentación del Avalúo: Conceptos generales	10
1.1 Definición y alcance del avaluó.....	11
1.2 Elementos que componen un avaluó y su proceso.....	13
1.2.1 Perito valuador	13
1.2.1.1 Categorías del RAA	15
1.2.2 Componentes fundamentales del proceso valuatorio.....	18
1.3 Informe de avaluó	20
1.3.1 Elementos para la elaboración del informe.....	21
1.3.2 Importancia del informe como documento técnico y legal.....	22
1.4 Tipos de bienes valorables	23
1.4.1 Bienes Inmuebles	23
1.4.2 Bienes muebles.....	24
1.5 Marco normativo de los avalúos en Colombia	25

1.5.1 Ley 1673 del 2013 (Ley del evaluador)	25
1.5.2 Decreto 1420 de 1998	27
1.5.3 Resoluciones del IGAC.....	28
Capítulo 2.....	31
Tipologías de avalúos en obras civiles.....	31
2.1 Avalúo comercial	31
2.2 Avalúo catastral.....	33
2.3 Avalúo judicial	35
Capítulo 3.....	38
Metodologías tradicionales para avalúos	38
3.1 Método de comparación o de mercado	38
3.2 Método de reposición o de remplazo	44
3.3 Método de capitalización de rentas o ingresos.....	53
3.4 Método residual.....	55
Capítulo 4.....	58

Herramientas y metodologías actualizadas aplicadas al avalúo	58
4.1 Modelos de Valoración Automatizada (AVM).....	58
4.1.1 Método de comparables	62
4.1.2 Redes neuronales artificiales (RNA).....	64
4.1.3 Método hedónico.....	67
4.2 BIM (Building Information Modeling).....	72
4.2.1 Aplicación del modelado BIM en el avalúo inmobiliario	74
Análisis comparativo: Metodologías tradicionales vs herramientas tecnológicas actuales (AVM y BIM)	77
Análisis y discusión	82
Conclusiones	85
Referencias Bibliográficas	87

Tabla De Figuras

Figura 1. Pasos para la construcción de un modelo AVM.....	60
Figura 2. Método K-vecinos	63
Figura 3. Red neuronal de tres capas	65

Listado De Tablas

Tabla 1. Tabla por Fitto y Corvini (Parte 1)	49
Tabla 2. Tabla por Fitto y Corvini (Parte 2)	50
Tabla 3. Tabla por Fitto y Corvini (Parte 3)	51
Tabla 4. Tabla por Fitto y Corvini (Parte 4)	52
Tabla 5. Cuadro comparativo modelos de AVM	69
Tabla 6. Ventajas y desventajas de la aplicación de BIM en los avalúos inmobiliarios..	76
Tabla 7. Comparación de metodologías.....	80

Introducción

El avalúo de bienes es una práctica fundamental en las áreas de la ingeniería civil, arquitectura y gestión inmobiliaria, dado que permite establecer el valor técnico, económico y comercial de un bien, ya sea para fines financieros, legales o administrativos. Tradicionalmente, esta labor se ha llevado a cabo mediante metodologías analíticas basadas en la experiencia del perito valuator y en criterios normativos bien establecidos. Sin embargo, en las últimas décadas el desarrollo de nuevas tecnologías digitales ha impulsado una transformación en los procesos de valoración, especialmente con la incorporación de herramientas como los Modelos de Valoración Automatizada (AVM, abreviación del inglés) y el BIM.

Esta monografía tiene como objetivo llevar a cabo una comparación de las metodologías tradicionales de avalúo, entre ellas el método de comparación, costo de remplazo, capitalización de rentas, residual y las nuevas herramientas tecnológicas que están transformando el ámbito de la valoración. En particular, se destacan los avances que permiten automatizar el proceso de valoración, optimizar la precisión de los resultados y reducir los márgenes de subjetividad e incertidumbre que caracterizan a los enfoques convencionales.

La monografía se encuentra organizada en cuatro partes esenciales. El primer capítulo aborda los conceptos generales del avalúo, su marco normativo y su relevancia dentro del contexto colombiano. El segundo capítulo se enfoca en las distintas tipologías de avalúo aplicadas en obras civiles, mientras que el tercero expone de manera detallada las metodologías tradicionales. Para finalizar, en el último capítulo se investigan las metodologías y herramientas actualizadas, con énfasis en los AVM y el BIM, sus fundamentos técnicos y sus aplicaciones prácticas. Además, se presenta un diagnóstico comparativo que facilita la identificación de las

ventajas, limitaciones y posibilidades de integración entre los enfoques tradicionales y los tecnológicos.

Este análisis es crucial debido a la necesidad para adaptar la práctica profesional del avalúo a las exigencias contemporáneas de precisión, eficiencia y trazabilidad, sin desconocer la utilidad de los métodos consolidados. En este sentido, el estudio pretende ofrecer un panorama actualizado que contribuya al fortalecimiento técnico de los expertos en el ámbito y al mejoramiento de las fases de valoración dentro del contexto de la ingeniería civil.

Capítulo 1

Presentación del Avalúo: Conceptos generales

El avalúo constituye una herramienta fundamental dentro de la ingeniería civil. Permite establecer la valoración de un bien, a partir de criterios técnicos, objetivos y normativos. Su adecuada comprensión es importante, ya que otorga a los procesos que involucran la valoración de activos, el nivel de transparencia y solidez necesarios, en especial en ámbitos que puedan contener decisiones económicas, jurídicas y administrativas. El objetivo del presente capítulo es introducir los aspectos generales del avalúo mediante un marco conceptual que servirá para los capítulos posteriores.

Se comienza, en primer lugar, por la definición del avalúo y su delimitación, circunscribiendo su campo de actuación en la ingeniería civil. Tras esto, se ponen de manifiesto los diferentes objetivos y fines que puede tener un avalúo, en función del bien del que se trate, de las características del marco en el que se solicita y de los fines de las partes interesadas en el mismo. Más tarde, se pasan a considerar los distintos elementos que componen un avalúo: el perito evaluador, las partes que integran el proceso valuatorio.

Además, se hará un breve repaso por la normativa vigente que rige la actividad valuatoria, destacando el rol fundamental del IGAC en este proceso. Se abordará cómo se convierte en un pilar esencial para la precisión y actualización de las valoraciones prediales en Colombia, influyendo directamente en la gestión territorial y la viabilidad de los proyectos de infraestructura, tal como lo establece su función primordial y autónoma en el ámbito de los avalúos (Rojas Leal, 2021).

Asimismo, se analizan la estructura y contenido del informe de avalúo, incluyendo las partes que lo integran, las exigencias técnicas que ha de cumplir, y la importancia del informe como un documento con credibilidad técnica, con valor probatorio y jurídico, etc. Finalmente, se presenta una clasificación general de los bienes valorables, con énfasis en los bienes inmuebles, los cuales son objeto frecuente de evaluación en el sector de ingeniería civil.

1.1 Definición y alcance del avalúo

El avalúo es un procedimiento técnico y sistemático orientado a estimar el valor de un bien, tangible o intangible, a través de criterios desarrollados por un profesional evaluador en función de sus características físicas, su situación legal y su contexto económico en un momento específico. Esta evaluación se apoya en metodologías aceptadas y fundamentos normativos, buscando ofrecer un resultado preciso que sirva como soporte en actividades como compraventas, procesos judiciales, aseguramiento de activos, o gestión catastral. La práctica del avalúo requiere de rigurosidad, transparencia y fundamentos verificables por parte del profesional que respalden el dictamen emitido, asegurando así su validez y valor a la hora de tomar una decisión.

La valoración “es la actividad, por medio de la cual se determina el valor de un bien, de conformidad con los métodos, técnicas, actuaciones, criterios y herramientas que se consideren necesarios y pertinentes para el dictamen. El dictamen de la valuación se denomina avalúo” (Ley 1673, 2013, p.1).

El avalúo, como actividad profesional regulada en Colombia, posee un alcance amplio y multidisciplinario, que se extiende tanto al sector público como al privado, e involucra una

diversidad de finalidades económicas, jurídicas y administrativas. De acuerdo con la Ley 1673 de 2013, el evaluador tiene la responsabilidad de emitir dictámenes técnicos sobre bienes tangibles e intangibles, en contextos que exigen la determinación objetiva de su valor económico.

En el ámbito fiscal y tributario, los avalúos sirven como base gravable para impuestos nacionales y locales, especialmente en lo relacionado con el impuesto predial (Ley 1673, 2013, art. 4.a). Además, el sector financiero depende de estos avalúos para la concesión de créditos que requieren garantías reales, como los préstamos hipotecarios, agropecuarios o industriales (art. 4.b).

En los procesos judiciales y de resolución de conflictos, los avalúos son fundamentales para decisiones en juicios de insolvencia, remates, sucesiones y otras controversias patrimoniales (art. 4.c). Igualmente, el Estado recurre a estos informes técnicos cuando se requiere la expropiación de propiedades por interés público o del marco de obras de infraestructura, valorización o concesiones (art. 4.d).

Desde la perspectiva ciudadana, los avalúos son requeridos en transacciones privadas como compraventas, donaciones, herencias o para sustentar declaraciones ante autoridades tributarias (art. 4.e). Las empresas tanto públicas como privadas, también requieren avalúos en procesos de fusión, liquidación o como parte de sus obligaciones contables y financieras, donde se busca reflejar el valor real de los activos en sus estados financieros (art. 4.f–g).

Finalmente, el alcance del avalúo también abarca el dictamen de valor sobre bienes complejos o intangibles, incluyendo negocios en marcha o en reestructuración, cuya valoración exige criterios técnicos especializados que el Gobierno Nacional podrá establecer (art. 4.h–i).

El avalúo cumple múltiples finalidades esenciales en el entorno económico, jurídico y técnico. Su propósito fundamental es otorgar una valoración objetiva y sustentada de un bien o derecho, que requieran claridad y validación legal para servir de soporte en procesos de compraventa, garantía hipotecaria, aseguramiento patrimonial, liquidación de sociedades, expropiaciones, y actualizaciones catastrales. De igual manera, el avalúo es indispensable en la correcta entrega de informes contables, conforme a la normativa estipulada.

En contextos judiciales, los avalúos permiten establecer el valor de bienes en procedimientos de sucesiones o indemnizaciones. En fines fiscales, determinando valores para el cálculo del impuesto predial. Dentro de la administración del sector público, justifica la obtención de terrenos con destino a la realización de proyectos de infraestructura, garantizando una correcta compensación a los propietarios involucrados. De esta manera, el avalúo representa un medio estratégico para respaldar decisiones económicas, técnicas y jurídicas de gran impacto.

1.2 Elementos que componen un avalúo y su proceso

1.2.1 Perito valuador

El valuador es una “Persona natural, que posee la formación debidamente reconocida para llevar a cabo la valuación de un tipo de bienes y que se encuentra inscrita ante el Registro Abierto de Avaluadores” (Ley 1673, 2013, p.1).

El Registro Abierto de Avaluadores (RAA) es aquella herramienta institucional que se establece en la Ley 1673 del 2013, en su Artículo, cuya tarea principal es inscribir, conservar y actualizar los datos de todos los individuos que realicen avalúos en Colombia. Según la Ley 1673 de 2013, esta inscripción es obligatoria y constituye un requisito legal para ejercer como evaluador dentro del país.

La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) (2024) indica que “el RAA es un mecanismo de supervisión y control normativo que permite garantizar que los evaluadores cumplan con los requisitos técnicos, éticos y legales exigidos por la ley”. En ese sentido, este registro busca asegurar el desempeño, responsabilidad e idoneidad al brindar el servicio de avalúo, fortaleciendo la seguridad jurídica en las operaciones inmobiliarias, financieras y administrativas.

El RAA es administrado a través de las Entidades Reconocidas de Autorregulación (ERA), que son organizaciones sin fines lucrativos acreditadas por la SIC para ejercer funciones con vigilancia, disciplina e inscripción. Como lo indica la SIC (2015), estos entes “se encargan de evaluar y acreditar a los evaluadores, según criterios de formación académica, experiencia profesional y conducta”. Además, realizar avalúos sin estar inscrito en el RAA constituye una infracción. La Resolución 18525 de 2024, advierte que “toda persona que realice avalúos comerciales sin estar inscrita en el RAA está actuando de manera ilegal”, esto puede conllevar sanciones disciplinarias.

El perito cumple una función fundamental en los procesos de avalúo, ya que es el profesional responsable de realizar el levantamiento físico de los predios y la recopilación de

información directa en el terreno. Este trabajo incluye la verificación de variables determinantes para calcular el Índice de Valoración Predial (IVP), tales como el número predial, la ubicación, el uso del inmueble, y las dimensiones tanto del terreno como de la edificación. El IVP es un indicador estadístico que refleja el cambio promedio anual del valor comercial de los terrenos urbanos para un uso residencial en Colombia (exceptuando Bogotá), y constituye un instrumento clave para ajustar los avalúos catastrales, lo cual impacta directamente en la base gravable del impuesto predial unificado. Asimismo, el perito debe interactuar con los propietarios u otras fuentes de información, explicar el propósito del estudio y registrar evidencia visual, así como las características físicas esenciales del inmueble para sustentar técnicamente el avalúo (Fonseca Beltrán & Hernández Rincón, 2021).

“El cargo o la función de perito, cuando el dictamen comprenda cuestiones técnicas de valuación, se encomendará al evaluador inscrito en el Registro Abierto de Avaluadores (RAA) en los términos de la presente ley y cuya especialidad corresponda a la materia objeto del dictamen” (Ley 1673, 2013, p.6).

Dentro de un ámbito judicial “El perito es el tercero, calificado y capacitado técnicamente idóneo, quien es llamado a dar su opinión y dictamen fundado en un proceso, acerca de la comprobación de hechos cuyo esclarecimiento requiere conocimientos especiales sobre determinada actividad, técnica o arte, del cual es ajeno el juez” (Martorelli, 2017, p. 3).

1.2.1.1 Categorías del RAA

Dentro del Artículo 5 del Decreto 556 de 2014, se fija que los evaluadores en Colombia deben especializarse en una o más de las trece categorías oficiales de avalúo. Esta disposición

busca garantizar que los profesionales cuenten con el conocimiento técnico específico necesario para valorar adecuadamente distintos tipos de bienes o derechos. Además, dicho artículo también aclara que un evaluador únicamente puede ejercer en aquellas categorías para las cuales esté debidamente autorizado mediante su inscripción en el RAA. Es decir, no le está permitido realizar avalúos en categorías en las que no esté registrado oficialmente (Decreto 556, 2014).

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 556 de 2014, las categorías reconocidas oficialmente son las siguientes:

Inmuebles urbanos: Comprende la valoración de bienes como viviendas, construcciones verticales, espacios de trabajo, locales para comercio, bodegas y terrenos ubicados en su totalidad o en parte dentro de entornos urbanos, incluyendo predios en áreas en expansión con planificación parcial aprobado.

Propiedades rurales: Incluye predios rurales edificados o no edificados asociadas incluyendo casas, cobertizos, vallas, equipos para riego, carreteras internas, cultivos y otras infraestructuras agrícolas. También considera lotes sin plan parcial adoptado en suelos de expansión rural.

Componentes naturales y áreas de protección: Se refiere a la valoración de bienes ambientales como minas, yacimientos, zonas de explotación mineral, suelos incluidos en la estructura ecológica principal o amparados por normas ambientales, así como valoración de daños al medio ambiente.

Obras de infraestructura: Agrupa las construcciones civiles especializadas tales como puentes, túneles, presas, aeropuertos, muelles, acueductos y otras estructuras de infraestructura pública o privada.

Edificaciones de conservación y monumentos históricos: Incluye inmuebles con valor arquitectónico, histórico o patrimonial que estén protegidos por normas de conservación.

Inmuebles especiales: Abarca aquellos bienes inmuebles que no se encuadran en otras categorías, tales como centros comerciales, hospitales, colegios, clínicas, hoteles o edificaciones en proceso de construcción.

Equipamiento industrial fijo y móvil: Comprende maquinaria y unidades eléctricas o mecánicas industriales, así como medios de transporte vía terrestre incluyendo camiones autos, maquinaria agrícola, motocicletas incluso bicicletas.

Maquinaria y equipos especiales: Valora equipos de transporte no convencionales como barcos, aeronaves, trenes, teleféricos, locomotoras, entre otros.

Obras de arte, orfebrería y bienes patrimoniales: Incluye la valoración de joyas, artesanías, muebles y objetos con valor artístico, cultural o histórico, como piezas arqueológicas o paleontológicas.

Semovientes y animales: Abarca la estimación del valor de animales y seres vivos usados para producción, trabajo o exhibición, que no pertenezcan a otras categorías.

Activos operacionales y establecimientos de comercio: Consiste en la valoración de inventarios, activos en uso, materia prima, productos en proceso o terminados, y negocios en funcionamiento.

Intangibles: Considera bienes intangibles como marcas, patentes, secretos empresariales, licencias, derechos deportivos, negocios comerciales y otros similares.

Intangibles singulares: Incluye el cálculo económico de conceptos como indemnizaciones, daños y perjuicios, lucro cesante, derechos litigiosos, servidumbres y otros derechos subjetivos que puedan ser valorados.

1.2.2 Componentes fundamentales del proceso valuatorio

El proceso valuatorio en Colombia se encuentra regulado por un conjunto de normas que establecen los principios, etapas y requisitos técnicos necesarios para determinar el valor de un bien de manera objetiva y fundamentada. Entre estas disposiciones, se destacan instrumentos normativos de carácter legal, técnico y profesional.

En primer lugar, el Decreto 1420 de 1998, si bien fue formulado para la valoración de inmuebles fiscales, establece un procedimiento técnico aplicable a diferentes tipos de avalúos. Este decreto señala que el proceso valuatorio debe comprender la recolección de información física, legal y económica del bien, la investigación del mercado, la selección del método de valuación más apropiado y la elaboración de un informe técnico que justifique el valor asignado (Ley 1420, 1998).

A su vez, la Ley 1673 del 2013, llamada la Ley de los Avaluadores, regula el ejercicio profesional del avaluador en Colombia. Esta normativa establece principios fundamentales como la objetividad, la transparencia, la responsabilidad y el rigor técnico. Aunque no detalla paso a paso el proceso valuatorio, exige que los avalúos se realicen con base en metodologías reconocidas y técnicamente justificadas (Ley 1673, 2013).

Adicionalmente, se han venido incorporando los Estándares Internacionales de Valoración (IVS), promovidos mediante el International Valuation Standards Council (IVSC), como marco de referencia global. Estos estándares indican que todo proceso valuatorio debe incluir la identificación del encargo, la inspección del activo, el análisis de mercado, la aplicación de enfoques valuatorios adecuados y la presentación del informe técnico (IVSC, 2020).

Con base en estas disposiciones, se concluye que los componentes fundamentales del proceso valuatorio en Colombia son:

- Definición del objetivo del avalúo
- Recopilación y análisis de datos físicos, legales y económicos del bien
- Investigación del mercado
- Aplicación de enfoques valuatorios técnicamente aceptados
- Análisis y justificación del valor
- Elaboración del informe técnico

Estos elementos aseguran que los avalúos sean realizados con transparencia, precisión y respaldo técnico, en concordancia con los estándares nacionales e internacionales.

1.3 Informe de avalúo

Según la NTS S 03 (2009), un dictamen de valoración "es un documento que registra las instrucciones del encargo de valuación, la base y finalidades de la valuación, y los resultados del análisis que llevaron a una opinión sobre el valor" (p. 11). Además, este tipo de informes puede detallar el proceso analítico seguido, incluir toda la información necesaria para los análisis, y presentarse de manera oral o escrita, dependiendo del usuario, los requerimientos normativos, la clase del bien y la dificultad de la tarea.

El Informe de Valuación, que representa la etapa final del proceso valuatorio, cumple un papel esencial al presentar los resultados obtenidos y respaldar los fundamentos sobre los cuales se realizó la valuación. Este documento detalla el propósito del avalúo y expone las hipótesis o limitaciones que se hayan considerado durante su elaboración. Asimismo, puede incluir los métodos de análisis aplicados y los datos empíricos utilizados, con el fin de proporcionar una guía clara al lector respecto a los procedimientos y la información en los que el profesional se basó para determinar el valor final (NTS S 03, 2009).

El Informe de Valuación presenta el valor determinado del bien, junto con el nombre del profesional responsable y la fecha en que se realizó la valuación. Además, identifica claramente el bien valuado, los derechos asociados a este, la base empleada para su valoración y el propósito específico del avalúo. Este documento también detalla las hipótesis y restricciones consideradas, señala tanto la fecha de la valuación como la del informe, describe el alcance de la inspección realizada al bien, menciona el cumplimiento con las Normas Técnicas de Valuación (NTS) y cualquier declaración requerida, e incorpora la firma del valuador como validación del contenido (NTS S 03, 2009).

Especificaciones del encargo de valuación. Se trata del paso inicial del procedimiento para valuación, en la cual se definen tanto el contexto general como el alcance del encargo, y se aclaran posibles ambigüedades relacionadas con el objeto o la situación a valorar. Este concepto es análogo al de instrucciones sobre la valuación, adoptado en ciertos países (NTS S03, 2009).

1.3.1 Elementos para la elaboración del informe

El valuador debe verificar que los análisis realizados, los datos utilizados y las conclusiones expuestas en el informe cumplan con los lineamientos establecidos en el encargo de valuación. Dicho encargo contempla siete elementos fundamentales que definen la base conceptual para el desarrollo del avalúo (NTS S 03, 2009).

1. Identificación clara del bien a valorar, ya sea inmueble, mobiliario, empresa u otro tipo de bien.
2. Especificación asociada a la titularidad del bien, como propiedad individual o compartida.
3. Definición del propósito del avalúo y posibles limitaciones, así como los participantes o agentes externos relacionados.
4. Identificación de la clase de valor a estimar.
5. Fechas clave para la valuación y entrega del informe.
6. Delimitación del alcance del avalúo junto con la documentación correspondiente.
7. Determinación de las circunstancias restrictivas o condicionales que afectan la valuación.

1.3.2 Importancia del informe como documento técnico y legal

El informe de avalúo corresponde a un documento altamente relevante desde el ámbito técnico como legal. Desde el aspecto técnico, este informe ofrece una evaluación precisa y objetiva del valor real de un bien, ya sea un inmueble, maquinaria, o una obra. Esto se logra mediante un análisis detallado que se basa en métodos reconocidos y datos verificables. Gracias a esta información, el informe se convierte en un fundamento sólido para el proceso decisorio en distintos ámbitos, entre ellos inversiones, compra o venta, financiamiento y seguros. Además, el informe recopila de manera formal y documentada las características físicas, el estado, la ubicación y las condiciones del bien, así como las metodologías utilizadas para su valoración, lo que permite que pueda ser revisado o auditado en el futuro.

En cuanto a su relevancia legal, el informe de avalúo funciona como una prueba documental con validez jurídica, capaz de demostrar el valor del bien ante instituciones públicas, juzgados, bancos, notarías y otros organismos. Este respaldo es fundamental en diversos procesos legales, tales como litigios, herencias, expropiaciones, embargos o divorcios, donde se requiere una valoración oficial y objetiva. Además, para garantizar su formalidad y legalidad, el informe debe ajustarse a las normativas vigentes y ser elaborado por peritos o profesionales autorizados.

En definitiva, el informe de avalúo es un documento técnico riguroso y una herramienta legal esencial que certifica el valor real de un bien, asegurando transparencia, objetividad y respaldo ya sea del campo técnico como del jurídico.

1.4 Tipos de bienes valorables

Según Rodríguez, un bien comprende “Todas aquellas cosas que utiliza el hombre para su servicio, beneficio o utilidad y que pueden ser apropiables o las cosas que directa o indirectamente le sirven al hombre, le entrega una utilidad y son apropiables patrimonialmente” (Caycedo Tribín & Lara Galvis, 2000, p.39).

“Siempre que las cosas pueden ser objeto del derecho reciben el nombre de bienes. Cuya clasificación y características han sido determinadas por el derecho privado y adoptadas, en general, por el derecho administrativo, que admite sin más, la diferencia entre bienes muebles e inmuebles” (Guerra Martínez, 2020, p. 14).

Los bienes objeto de valoración se dividen principalmente en inmuebles y muebles.

Dado el propósito de esta investigación, la información recopilada se centrará y orientará específicamente hacia los avalúos dentro del área de la ingeniería civil y el crecimiento constructivo. Por consiguiente, el análisis se limitará a los bienes inmuebles pertinentes a este sector.

1.4.1 Bienes Inmuebles

Se entiende por inmuebles a “los que no se pueden mover de lugar, como los bienes raíces, el suelo y las construcciones adheridas a él, las plantas y árboles en tanto estén unidas a él y en general todo lo que esté unido a un inmueble de manera fija, de tal suerte que no se puedan separar sin deterioro de uno u otro” (Guerra Martínez, 2020, p. 14).

Según el Código Civil Colombiano (1887), el artículo 656 define las propiedades inmuebles como aquellas que no se pueden trasladar de una ubicación a otra. Este tipo de bien comprende tanto el terreno y las minas como todo lo que esté adherido de forma permanente al suelo, como las edificaciones, árboles y construcciones.

Los bienes inmuebles abarcan terrenos y edificaciones, tanto en zonas rurales (como tierra y construcciones agrícolas) como en áreas urbanas (como viviendas, edificios y comercios). También se consideran los componentes integrados permanentemente al terreno, como árboles o estructuras adheridas.

1.4.2 Bienes muebles

Según el Código Civil Colombiano (1887), en su Artículo 655 considera bienes muebles a aquellos que pueden ser desplazados de un lugar a otro, ya sea por su propia capacidad de movimiento, como ocurre con los animales (llamados semovientes), o mediante una fuerza externa, como sucede con los objetos inanimados.

Los bienes muebles “son los susceptibles de moverse de un lugar a otro sin afectar su esencia y en general todos los demás no considerados por la ley como inmuebles” (Guerra Martínez, 2020, p. 14).

En cuanto a los bienes muebles, se incluyen elementos como cultivos, animales, maquinaria y equipos.

1.5 Marco normativo de los avalúos en Colombia

Esta sección se introduce en la normatividad del sector de la valuación en Colombia, especialmente en lo que respecta a bienes inmuebles, a lo largo de los años la valuación se ha desarrollado bajo un sólido conjunto de normas y en constante evolución. Lejos de ser un simple trámite, la tasación de un inmueble en nuestro país equivale a un ejercicio técnico y riguroso, que es fundamental para asegurar la transparencia, la equidad y la seguridad jurídica en diversas operaciones económicas y administrativas.

Este marco normativo no solo establece los métodos y criterios que los evaluadores profesionales deben aplicar, sino que también define las responsabilidades y el alcance de los informes. Es una hoja de ruta esencial que nos permite, como ingenieros civiles, transformar nuestras capacidades técnicas en juicios de valor confiables y objetivos. Comprender y aplicar estas normas es crucial, no solo para cumplir con la ley, sino para ofrecer un servicio de alta calidad que respalde decisiones importantes, desde la compraventa de una propiedad hasta la determinación de impuestos o la resolución de litigios. En las siguientes secciones, profundizaremos en las disposiciones específicas que dan forma a este importante campo de nuestra profesión.

1.5.1 Ley del evaluador

La ley 1673 del 2013 “tiene como objeto regular y establecer las responsabilidades y competencias de los evaluadores en Colombia para prevenir los riesgos sociales de inequidad, injusticia, ineficiencia, restricción del acceso a la propiedad, falta de transparencia y posible engaño a compradores y vendedores o al Estado” (p.1).

Según su Artículo 2°, la Ley 1673 de 2013 es aplicada a quienes participen en calidad de profesionales de la valuación, unificando la normativa para la seguridad jurídica.

En su Artículo 3°, la valoración es definida como la tarea en la que se calcula la valoración del inmueble, y el "avalúo" como el dictamen resultante. Un evaluador es una persona natural con formación reconocida e inscrita en el RAA.

Las responsabilidades de un evaluador, tal como se definen en el Artículo 4, son extensas y giran en torno a la valoración de bienes tangibles. Estos profesionales son clave para la elaboración de avalúos catastrales con fines impositivos y para respaldar al sector financiero en la aprobación de créditos hipotecarios. Su experiencia también es requerida en disputas legales y arbitrajes para la resolución de conflictos. Para el Estado, los evaluadores realizan valoraciones en casos de expropiación y para proyectos de infraestructura. Los ciudadanos también se benefician de sus servicios en transacciones de compraventa y trámites legales, mientras que las empresas los utilizan para procesos corporativos. Adicionalmente, el evaluador provee avalúos periódicos esenciales para la contabilidad y las obligaciones fiscales. Es importante destacar que este artículo también habilita al evaluador para emitir dictámenes sobre el valor de activos tangibles (simples o compuestos) y, según lo determine el Gobierno Nacional, sobre bienes intangibles o negocios en funcionamiento o reestructuración.

El Título IV de la ley introduce un marco de autorregulación para los profesionales de la valuación. Fundamentalmente, exige que todo aquel que ejerza como evaluador se registre obligatoriamente en el RAA. Esta inscripción no se trata de una simple formalidad, implica adherirse a las normativas de autorregulación, supervisadas por cuerpos especializados dentro de

las ERA. Estas entidades además de gestionar el RAA encargándose del registro, mantenimiento actualizado de los datos de los valuadores, también poseen potestad disciplinaria, pudiendo imponer sanciones ante cualquier incumplimiento. En esencia, este sistema de autorregulación busca garantizar que los valuadores operen con la máxima calidad, apego a la ética profesional y estricto cumplimiento normativo.

Dentro del Título V, la ley detalla aspectos adicionales para la regulación del ejercicio del evaluador. Una disposición relevante es la prohibición o revocación de la inscripción en el RAA destinado a aquellos individuos que hayan sido excluidos de otras estructuras de autorregulación, o que hayan participado en acciones que menoscaben los derechos de los consumidores, otros agentes económicos, el gobierno o la entidad autorreguladora. Esta situación obliga a reportar los casos a la SIC. Además, el marco normativo prevé una intervención estatal por medio del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Su objetivo es fomentar la legalidad, el rendimiento y competitividad saludable dentro del gremio inmobiliario, aplicando a tal efecto los mismos requisitos de regulación propia. A este Ministerio le corresponde, en última instancia, la reglamentación de la ley y la supervisión de las entidades de autorregulación.

1.5.2 Decreto 1420 de 1998

El Decreto 1420 de 1998 define los criterios normativos necesarios para realizar avalúos correspondientes a bienes inmuebles en Colombia, aplicables en distintos procesos como la obtención voluntaria o forzosa, la incautación, el cálculo de plusvalía y las compensaciones generadas por la ejecución de obras públicas.

Dentro de sus disposiciones, se establece que el valor comercial corresponde al precio más conveniente que puede lograrse en un mercado libre, siempre que las partes involucradas tengan pleno conocimiento de las condiciones del inmueble. Asimismo, se autoriza al IGAC, a entidades habilitadas incluidos evaluadores registrados para llevar a cabo estos avalúos, bajo criterios técnicos previamente definidos.

El decreto también determina los documentos requeridos para cada avalúo y los métodos aceptados para su elaboración, tales como el método comparativo, el enfoque por renta, el costo de reposición y el método residual. Estos deben aplicarse considerando aspectos económicos, jurídicos y urbanísticos.

Respecto a la plusvalía, se establece que debe tomarse como base el valor comercial del bien correspondiente al año anterior a la implementación del plan de ordenamiento territorial, debidamente actualizado al valor presente.

Los avalúos regulados por esta normativa tienen una vigencia de un año, y el IGAC debe reportar trimestralmente al Ministerio de Desarrollo Económico los resultados obtenidos. Finalmente, el decreto comenzó a regir desde su publicación y derogó toda norma que se le opusiera, con el propósito de garantizar claridad, uniformidad y legalidad en procedimientos de valoración de inmuebles (Decreto 1420, 1998)

1.5.3 Resoluciones del IGAC

Las resoluciones expedidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) constituyen una directriz técnica y metodológicas específicas dirigidas a la valuación de

inmuebles. Dada su autoridad como entidad cartográfica y catastral, estas resoluciones desarrollan y detallan los criterios y procedimientos que garantizan la uniformidad y el rigor técnico en la estimación del valor predial a nivel nacional, traduciendo los mandatos legales en aplicaciones prácticas.

El IGAC es la entidad oficial en Colombia responsable de regular y ejecutar la información geográfica, cartográfica y el catastro del país para el desarrollo de nuestro territorio (IGAC, 2021).

El IGAC es el organismo responsable de la realización, supervisión y control de las valoraciones inmobiliarias conforme lo establecido por la Ley 388 de 1997, tiene la responsabilidad correspondiente a la elaboración y revisión de las normas y los procedimientos que son esenciales para los avalúos establecidos legalmente. Además, posee un sistema de gestión de calidad certificado, lo que indica que aplica procesos técnicos estandarizados y controlados para asegurar la calidad de su trabajo.

Las funciones principales del IGAC incluyen la producción del mapa oficial y la cartografía básica del territorio colombiano, así como la elaboración del catastro nacional de los bienes inmuebles. También se lleva a cabo el levantamiento del inventario de las características edafológicas del país y se desarrollan investigaciones geográficas que sirven de apoyadura a los POT. Asimismo, se promueve el proceso formativo y capacitación de expertos en el uso de información mediante tecnologías geográficas, y se lidera la coordinación de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) (IGAC, 2021).

En Colombia, el IGAC ejerce como autoridad competente en el ámbito de valuación. Su papel no se limita únicamente a la elaboración de estos, sino que también establece la definición

de las metodologías, parámetros y lineamientos normativos que deben seguirse en los procesos valuatorios, tanto con fines catastrales como comerciales.

Tiene la responsabilidad de realizar avalúos tanto comerciales como administrativos, además de llevar a cabo peritajes y responder a solicitudes de conceptos técnicos relacionados, todo ello en concordancia con la normativa legal vigente. Asimismo, corresponde la valoración de bienes inmuebles que resulten de interés para el Estado, conforme a lo establecido por la legislación aplicable (IGAC, 2024).

"El IGAC en su condición de máxima autoridad catastral nacional, es responsable de la regulación catastral para “Establecer las condiciones jurídicas, técnicas, operativas, tecnológicas, económicas y financieras para la habilitación y contratación de gestores y lineamientos técnicos para la contratación de operadores catastrales, considerando los insumos de las entidades del Gobierno Nacional de acuerdo con su competencia” (Resolución 1040, 2023, p. 2)."

Capítulo 2

Tipologías de avalúos en obras civiles

En este capítulo se tratan las distintas clases de avalúos que pueden aplicarse en el contexto de las obras civiles, según el propósito y las condiciones particulares de cada caso. Cada tipo de avalúo cumple una función específica y responde a necesidades distintas, ya sea en el ámbito comercial, legal, fiscal o técnico. Conocer sus características permite entender no solo cómo se determina el valor de una obra o propiedad, sino también por qué ese valor puede variar dependiendo del enfoque utilizado.

Aquí se explicarán los principales tipos de avalúos, como el comercial, que busca estimar el valor de mercado de un bien; el catastral, usado con fines tributarios; el judicial, que se aplica en procesos legales; y el técnico, más enfocado en aspectos constructivos y estructurales. Este recorrido permite comprender el papel de cada avalúo dentro del ejercicio profesional y su influencia en los procesos de decisión correspondiente al sector de la ingeniería civil.

2.1 Avalúo comercial

El avalúo comercial es un procedimiento técnico y profesional con objetivo de determinar el valor económico actual de un bien inmueble, considerando tanto el terreno como las construcciones o mejoras que este pueda incluir. Esta valoración refleja el precio al que la propiedad podría ser vendida en un mercado libre, donde tanto compradores como vendedores actúan de manera informada y autónoma, bajo condiciones normales de oferta y demanda (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2008).

Para llevar a cabo esta estimación, se aplican metodologías reconocidas que pueden variar según las características del inmueble y el propósito del avalúo. Dentro de las metodologías que son bastante comunes se localizan el análisis comparativo de mercado, que se basa en la revisión de las últimas transacciones de bienes parecidos; a partir del método de ingresos, es calculada la valoración basada en los ingresos que la propiedad puede generar; y el método físico o directo, que considera el costo de reposición o construcción descontando la depreciación correspondiente (Díaz Duarte, 2021).

También es fundamental considerar una variedad de elementos técnicos y económicos que influyen directamente en el valor del inmueble. Factores como su localización, las vías de acceso, el uso permitido según la normativa, el estado físico de las construcciones y cualquier aspecto legal que incida en la propiedad son claves para comprender su valor real. Para obtener una estimación precisa, es necesario recopilar información detallada y actual sobre el bien y su entorno, y luego analizarla con criterios profesionales. Este enfoque integral permite establecer un valor justo y útil para tomar decisiones acertadas en procesos como compraventas, arrendamientos o gestiones patrimoniales.

Por otro lado, la normativa vigente también establece lineamientos sobre la relación entre el avalúo comercial y el valor catastral. Según el Decreto 148 de 2020, el valor catastral que se derive de este proceso no debe ser inferior al 60 % del valor comercial ni excederlo, garantizando así coherencia entre ambas valoraciones dentro del marco legal.

2.2 Avalúo catastral

El avalúo catastral es una herramienta fundamental para la administración fiscal y territorial, ya que permite establecer el valor oficial de los bienes inmuebles con fines tributarios. A diferencia de una tasación comercial, que busca reflejar el precio real de mercado, el avalúo catastral tiene un propósito normativo: servir de cimiento destinado a la calculación del impuesto predial y los demás tributos vinculados con la propiedad inmobiliaria (Carrillo León, 2018). Esta valoración, de carácter técnico y legal, se realiza de forma masiva y responde a criterios establecidos por las normas actuales, para asegurar justicia tributaria y transparencia en la gestión pública (Díaz Duarte, 2021).

El proceso considera variables físicas del predio, como el tamaño, ubicación, tipo de construcción, estado de conservación y uso del suelo. También incorpora aspectos jurídicos y económicos, como las restricciones normativas o cambios en la infraestructura urbana que puedan impactar el valor del inmueble (Zhindón, Quevedo, Angamarca & Córdova, 2017). Aunque toma como referencia los precios del mercado, no los replica, pues su finalidad no es establecer un precio de venta, sino un valor fiscal estandarizado que permita una tributación equitativa (Bermúdez, 2015).

Los avalúos catastrales deben actualizarse con cierta periodicidad para reflejar los cambios que experimentan los inmuebles y su entorno. En Colombia, por ejemplo, los catastros deben ser actualizados al menos cada cinco años, aunque algunas jurisdicciones pueden realizar revisiones más frecuentes si se presentan modificaciones sustanciales en el área urbana o rural (Quete, 2018). En este sentido, los propietarios también tienen derecho a solicitar una revisión

del avalúo si consideran que el valor asignado no refleja adecuadamente la realidad física o jurídica del predio (Bermúdez, 2015).

Más allá del impuesto predial, el avalúo catastral cumple funciones complementarias en la planificación territorial, el ordenamiento urbano y rural, y en la gestión de proyectos públicos. Las autoridades locales lo utilizan como base para establecer tarifas, definir áreas de desarrollo y tomar decisiones en procesos de cesión de tierras, legalización de barrios o elaboración de planes de inversión (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2008). Asimismo, es utilizado en trámites notariales, juicios de restitución, compensaciones por obras públicas y programas de subsidios relacionados con la vivienda y el suelo (Dimaté Rodríguez & Hernández Escobar, 2022).

Una diferencia clave con el avalúo comercial es que este último se realiza por solicitud directa de un particular para fines como compra, venta, seguros o créditos hipotecarios. En cambio, el avalúo catastral es oficial, obligatorio y emitido por entidades públicas competentes en el marco de políticas de control fiscal y ordenamiento territorial (Quinchía Carvajal, 2017). Este carácter institucional le otorga validez legal ante trámites administrativos y jurídicos, y su valor sirve como base para la emisión de documentos como la cédula catastral o el certificado de libertad y tradición (García Pérez & Palacios Peña, 2013).

Al entender el avalúo catastral como una pieza clave dentro de la gestión urbana y rural, se evidencia su importancia para organizar el territorio de manera más eficiente y justa. No se limita a ser un instrumento de cálculo fiscal, sino que también cumple una función social al integrar la propiedad inmueble en un sistema de información técnica que respalda decisiones

públicas. Esto permite que los municipios planifiquen con mayor precisión, distribuyan mejor sus recursos y promuevan el desarrollo desde un enfoque territorial.

En contextos modernos de gestión pública, se promueve el uso de catastros multipropósito, donde la información del avalúo catastral no solo se emplea con fines tributarios, sino también en procesos de restitución de tierras, planeación ambiental, monitoreo de asentamientos informales y control del uso del suelo (Dimaté Rodríguez & Hernández Escobar, 2022). Este enfoque permite a los gobiernos tomar decisiones basadas en datos confiables y actualizados, haciendo del avalúo catastral una herramienta estratégica que fomenta el desarrollo sostenible en los territorios.

Concluyendo, el avalúo catastral no es solo un procedimiento técnico, sino un mecanismo que articula aspectos fiscales, administrativos y sociales. Su correcta aplicación garantiza que la tributación sea justa, que la planeación territorial sea eficiente y que los ciudadanos cuenten con un respaldo legal y económico frente a sus inmuebles.

2.3 Avalúo judicial

El avalúo judicial consiste en un procedimiento técnico mediante el cual un perito valuador realiza un análisis detallado para establecer el valor más probable de un bien inmueble en una fecha específica. Este proceso toma en cuenta los aspectos físicos de la propiedad, así como el estado del mercado libre, sin influencias externas que puedan distorsionar la valoración. Su propósito principal es ofrecer una estimación objetiva y precisa que sirva de base para decisiones en el ámbito judicial (Paniagua Roldán, 2020).

Este tipo de avalúo se utiliza principalmente en procesos legales donde se precisa una valoración confiable del inmueble involucrado, tales como disputas relacionadas con la propiedad, procedimientos de embargo, procesos de adjudicación en casos de herencias, al vender de forma forzosa las propiedades para la cancelación de deudas. De esta manera, el avalúo judicial se vuelve en un medio indispensable con el fin de que jueces y demás partes involucradas puedan fundamentar sus resoluciones en datos técnicos, evitando arbitrariedades y garantizando equidad en la distribución o liquidación de bienes (Moreira Macías, 2023).

Para que el informe pericial tenga validez en un proceso judicial, debe ser elaborado por un profesional debidamente certificado y reconocido. Este informe debe sustentarse en una inspección física del bien, análisis de mercado y documentación relevante que respalden la valoración emitida. Además, el perito debe aceptar formalmente el encargo y, en muchos casos, presentar y ratificar el dictamen ante la autoridad judicial para garantizar la transparencia y confiabilidad del proceso (Castro Peñuela, 2014).

En la práctica, el avalúo judicial provee al juez conocimientos técnicos que se encuentran fuera de su área común de experiencia, permitiéndole aclarar aspectos complejos que requieren fundamentos científicos o especializados. Esto contribuye a la formación de una convicción judicial sólida, facilitando decisiones basadas en evidencia clara, precisa y objetiva, lo que a su vez se refleja en la justicia material que se persigue en cada caso (Marín Jaramillo, 2024).

Sin embargo, cabe destacar que en algunos procedimientos el avalúo puede basarse en métodos simplificados, como un porcentaje incrementado sobre el avalúo catastral, lo cual puede resultar en estimaciones alejadas del valor real del inmueble. Esta práctica generalmente no

cumple con los estándares técnicos necesarios para un avalúo confiable, lo que resalta la necesidad de que siempre se recurra a dictámenes elaborados por peritos especializados para evitar distorsiones y garantizar la exactitud en la valoración (Castro Peñuela, 2014).

Comprender la importancia del avalúo judicial va más allá de los aspectos técnicos; implica reconocer cómo este proceso impacta directamente en la vida de los individuos implicados dentro de un conflicto legal. No se trata solo de asignar un valor económico a una propiedad, sino de contribuir a que se haga justicia de manera transparente y equitativa. Cuando un inmueble se encuentra en disputa, cada decimal en la valoración puede significar la diferencia entre un acuerdo justo o una injusticia que afecta a familias, empresas o comunidades. Por ello, el avalúo judicial representa un puente de confianza entre la experiencia técnica y la necesidad humana de resolver conflictos con imparcialidad y rigor profesional. Es, en definitiva, una herramienta que ayuda a humanizar el proceso judicial, al asegurar que la adopción de decisiones tomadas se base en información precisa y verificable, evitando arbitrariedades y resguardando los derechos de todas las partes.

En suma, el avalúo judicial es un documento clave dentro del proceso judicial que involucra bienes inmuebles, pues proporciona una valoración profesional imparcial que guía a las autoridades y partes involucradas en la toma de decisiones justas y fundamentadas. Su correcta elaboración y presentación son determinantes para asegurar que el valor asignado al inmueble refleje la realidad del mercado y las características propias del bien, contribuyendo así a la transparencia y equidad en cada procedimiento legal donde se utilice (Paniagua Roldán, 2020).

Capítulo 3

Metodologías tradicionales para avalúos

En este capítulo se presentan las principales metodologías utilizadas para realizar avalúos en el campo de la construcción civil. El uso correcto para estos métodos se hace fundamental para establecer con objetividad el valor de un bien, ya sea un terreno, una edificación o una propiedad con algún tipo de uso productivo. Cada técnica responde a distintas condiciones del mercado y características del inmueble, por lo que conocerlas permite elegir la más adecuada según el caso.

A lo largo de este apartado se explicarán el método de comparación, que se basa en analizar propiedades similares en el mercado; el método de reposición, que calcula el valor de un bien estimando lo que costaría construirlo nuevamente; el método de capitalización, enfocado en inmuebles generadores de renta; y el método residual, ideal para predios con expectativas de crecimiento. La intención es ofrecer una guía clara sobre el funcionamiento, los supuestos y los aspectos clave que debe tener en cuenta el profesional al aplicar cada una de estas metodologías.

3.1 Método de comparación o de mercado

Esta metodología de mercado es ampliamente utilizada al momento de valorar bienes inmuebles. Esta metodología se basa en determinar un valor para el inmueble mediante la comparación con diferentes propiedades que son similares y que se han vendido recientemente en áreas cercanas y comparables. Para este propósito, se toman en cuenta elementos como las características físicas, la localización, las dimensiones, el estado de mantenimiento y otros factores pertinentes que pueden afectar su valor (Moreira Macías, 2023).

El método del mercado “Es la técnica que busca establecer el valor comercial de un predio a partir del estudio de las ofertas o transacciones recientes de bienes semejantes o comparables al del objeto del avalúo” (Decreto 148 de 2020, p.12).

Este es basado en un análisis de ventas de terrenos semejantes para establecer el valor de las unidades que se pretenden avaluar. A pesar de ser el enfoque más comúnmente utilizado, su efectividad depende de gran medida de la disponibilidad de transacciones comparables y de la precisión de los precios registrados. La carencia de información confiable representa uno de los mayores desafíos al aplicar este método (Díaz Duarte, 2021).

Según la resolución 620 de 2008 del IGAC, cuando es utilizada información proveniente de ofertas o transacciones para llevar a cabo un avalúo, es importante dejar claro de dónde se obtuvo esa información y cuándo fue publicada. Además, se deben incluir detalles que faciliten su identificación más adelante.

En el caso de propiedades que no están dentro del régimen de propiedad horizontal, es decir, aquellos que no forman parte de edificios o conjuntos con espacios comunes y unidades independientes, como apartamentos u oficinas, se recomienda analizar por separado el valor del terreno y el de la construcción. Para ello, hay que tener en cuenta las áreas correspondientes y sus respectivos valores por unidad. Por otro lado, si consiste en inmuebles bajo reglamento para propiedad horizontal, lo adecuado es detallar el precio por metro cuadrado del terreno construido de uso privado.

También es necesario cerciorarse que la información sobre las áreas del predio y de la edificación mantengan la uniformidad. Y de ser posible, conviene fotografiar las propiedades en

venta o aquellas sobre las que se tiene información para compraventa, ya que estas imágenes pueden ayudar mucho al momento de hacer un análisis más completo.

En su Artículo 11°, la resolución señala que, cuando se utilicen datos de mercado obtenidos de documentos escritos para realizar un avalúo, estos deberían ser previamente comprobados, comparados y modificados antes de su incorporación a los cálculos estadísticos.

Asimismo, es aclarado que las encuestas se deben emplear solo como herramienta de comparación y únicamente cuando no exista información de mercado disponible. En caso de contar con información de ofertas, tratos o rentas derivados de métodos valuatorios, los resultados obtenidos mediante encuestas no podrán ser considerados para determinar el precio promedio a atribuir.

Con el fin de establecer dicho valor, resulta imprescindible aplicar parámetros de posición central, siendo la media aritmética la más común. Sin embargo, al usar este tipo de medidas, también se deben calcular indicadores que reflejen la variación de los valores, como varianza y coeficiente de variación, para asegurar una estimación más precisa y representativa, tal como lo establece el Capítulo VII de la misma resolución.

La media aritmética ($\bar{X}$) corresponde al resultado obtenido al realizar la suma de la totalidad de los datos de las observaciones y luego hacer la división de esa suma entre proporción total de la información considerada. Esta operación se representa mediante una fórmula matemática.

Ecuación 1: Media aritmética

$$\bar{X} = \frac{\sum X_I}{N} \quad (1)$$

En donde

$\bar{X}$ = La media aritmética

$\sum$ = Suma

N = Número de los estudios

X_I = Datos que se obtuvieron mediante encuestas

La desviación estándar (S) se trata de una medida que se obtiene calculando la raíz cuadrada del promedio al cuadrado de la diferencia de cada dato de la encuesta con la media aritmética. En otras palabras, muestra qué tanto se alejan, en promedio, los datos respecto al valor central. Esta operación se expresa a través de la siguiente fórmula:

Ecuación 2: *Desviación estándar*

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}} \quad (2)$$

En donde

$\bar{X}$ = Indica media aritmética

N = Número de estudios

X_I = Datos que se obtuvieron mediante encuestas

Cuando se trabaja con un número reducido de datos, es decir, menos de 10 observaciones, en lugar de dividir entre el total (N), se utiliza $N-1$ en el denominador.

El coeficiente de variación (V) Consiste en calcular cuánto representa la desviación estándar y su relación con la media aritmética, expresado en valor de porcentaje. Para obtenerlo, se realiza la división de la desviación estándar y la media, para luego ser multiplicado el resultado por 100. Esta relación se expresa mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 3: *Coeficiente de variación*

$$V = \frac{S}{\bar{X}} * 100 \quad (3)$$

En donde

V = Factor de variación

S = Desviación estándar

$\bar{X}$ = Indica media aritmética

En relación con los cálculos, la resolución nos indica que cuando el coeficiente de variación obtenido esté dentro del rango de $\pm 7,5 \%$, se considera que la media calculada es suficientemente confiable como para adoptarse como el valor más probable del bien evaluado.

Sin embargo, si este coeficiente supera ese margen ya sea por encima o por debajo del 7,5 %, no se recomienda usar directamente la media como referencia. En estos casos, es necesario ampliar la muestra o incorporar más datos de análisis para que el valor promedio refleje mejor la realidad del mercado.

Si el perito decide apartarse del valor medio obtenido, tendrá que calcular un coeficiente de asimetría, para determinar en qué dirección tienden los datos. Aun así, no podrá asignar un valor que se desvíe más allá del porcentaje de dispersión identificado.

El coeficiente de asimetría (A) se expresa con la siguiente formula:

Ecuación 4: *Coeficiente de asimetría*

$$A = \frac{\bar{X} - M_o}{S} \quad (4)$$

En donde:

$\bar{X}$ = Indica media aritmética

M_o = Moda

S = Desviación estándar

Cuando la asimetría es positiva, significa que los valores tienden a estar por encima de la media, por lo que el valor asignable sería mayor. En cambio, si la asimetría es negativa, indica que los datos se concentran por debajo de la media, y el valor asignable sería menor.

Por otro lado, si los datos recolectados tienen como objetivo determinar el valor de las obras y también se desea aplicar algún modelo de regresión, es crucial realizar al menos tres ajustes distintos mediante ecuaciones (según el Capítulo VII), y se deberá escoger aquella que mejor represente el comportamiento del mercado.

Según el capítulo VII, las ecuaciones para ajuste son:

Ecuación 5: *Recta o función lineal*

$$Y = a + bX \quad (5)$$

Ecuación 6: *Parábola de segundo grado*

$$Y^* = a + bX + cX^2 \quad (6)$$

Ecuación 7: *Función potencial*

$$Y^* = AX^b \quad (7)$$

Ecuación 8. *Función exponencial*

$$Y^* = AB^x \quad (8)$$

3.2 Método de reposición o de remplazo

“Cuando sea necesario establecer el valor comercial de una construcción se aplicará el método de costo de reposición, consistente en establecer el valor comercial de un predio a partir

de la depreciación de una estimación del costo total de una construcción” (Decreto 148 de 2020, p.12).

Según la resolución 620 de 2008 del IGAC esta metodología tiene como propósito determinar el precio comercial del bien que se está evaluando, calculando cuánto costaría construir hoy una propiedad similar. A ese costo se le resta el desgaste o depreciación que ha tenido el inmueble con el tiempo. Finalmente, a ese valor se le suma el precio del terreno donde está ubicado. Para representar este proceso se usa la siguiente fórmula:

Ecuación 9: *Valor comercial*

$$Vc = (Ct - D) + Vt \quad (9)$$

En donde

Ct = Costo totalizado de la edificación

D = Depreciación

Vt = Valoración del terreno

En el párrafo dedicado a la depreciación, se indica que esta representa la parte del valor del inmueble que se pierde debido al uso y al paso del tiempo, reflejando la vida útil que queda por delante del bien. Para calcularla, existen diferentes sistemas; el más común es el método lineal, que se utiliza especialmente para maquinaria fija dentro del inmueble. En cuanto a las construcciones, es preferible usar modelos que consideren la depreciación de manera continua,

en lugar de métodos escalonados o discontinuos. Además, es importante aplicar un mecanismo que considere tanto la antigüedad como la condición actual del inmueble, siguiendo lo recomendado por Fitto y Corvini, quienes proponen diferentes fórmulas para distintos niveles de conservación (estados 1 a 4).

Ecuación 10: *Depreciación lineal*

$$Vf = Pa - Dt \quad (10)$$

Ecuación 11: *Depreciación total*

$$Dt = Da * Au \quad (11)$$

Ecuación 12: *Depreciación anual*

$$Da = \frac{(Pa - Vs)}{Vu} \quad (12)$$

En donde

Pa = Valor actualizado

Vs = Valor que tenga de salvamento

Vu = Su vida útil

Au = Años que ha tenido de uso

Vf = Valor final

Se utilizan ecuaciones que permiten calcular qué porcentaje debe restarse al valor nuevo del bien, teniendo en cuenta su vida provechosa y en cómo se encuentre de conservado. Estas fórmulas conforme a algunas tablas desarrolladas por Fitto y Corvini, ayudan a determinar cuánto ha perdido el inmueble en valor debido al desgaste con el tiempo.

Para clasificar el estado de conservación de un inmueble, se utilizan diferentes niveles que permiten estimar su depreciación. Estas categorías van desde el estado óptimo hasta uno donde el bien prácticamente ha perdido todo su valor:

Clase 1: La propiedad se encuentra en excelentes condiciones. No son necesarios arreglos, ni en su estructura ni en sus detalles finales.

Clase 2: Aunque se encuentra en buen estado, requiere arreglos menores, sobre todo en acabados como el enlucido de las paredes.

Clase 3: Presenta deterioros leves que demandan reparaciones sencillas, como en los pisos o en los muros interiores.

Clase 4: Ya necesita intervenciones más cruciales, sobre todo en su estructura.

Clase 5: La condición de la propiedad es tan crítica que representa un riesgo de ruina, por lo que se considera totalmente depreciado (100%).

Existe además un estado intermedio entre Clase 4 y 5, denominado Clase 4.5, para reflejar situaciones donde el deterioro es muy avanzado, pero aún no llega al colapso total.

Ecuación 13: *Clase 1*

$$Y = 0.0050X^2 + 0.5001X - 0.0071 \quad (13)$$

Ecuación 14: *Clase 1.5*

$$Y = 0.0050X^2 + 0.4998X + 0.0262 \quad (14)$$

Ecuación 15: *Clase 2*

$$Y = 0.0049X^2 + 0.4861X + 2.5407 \quad (15)$$

Ecuación 16: *Clase 2.5*

$$Y = 0.0046X^2 + 0.4581X + 8.1068 \quad (16)$$

Ecuación 17: *Clase 3*

$$Y = 0.0041X^2 + 0.4092X + 18.1041 \quad (17)$$

Ecuación 18: *Clase 3.5*

$$Y = 0.0033X^2 + 0.3341X + 33.1990 \quad (18)$$

Ecuación 19: *Clase 4*

$$Y = 0.0023X^2 + 0.2400X + 52.5274 \quad (19)$$

Ecuación 20: *Clase 4.5*

$$Y = 0.0012X^2 + 0.1275X + 75.1530 \quad (20)$$

En este sistema:

X representa el porcentaje de vida útil ya consumida del inmueble, y se calcula dividiendo su edad actual por su vida de utilidad total, multiplicándolo 100.

Y indica el porcentaje de valoración que debe descontarse por depreciación, con base en el estado de conservación.

Estas definiciones se apoyan en la información tabulada desarrollada por Fitto y Corvini, ampliamente utilizadas para realizar avalúos técnicos.

A continuación, se muestra la tabulación de Fitto y Corvini que muestran un porcentaje correspondiente a la depreciación total de una construcción, calculado en función de su antigüedad y del estado en que se conserva, con base en su valor original o a nuevo.

Tabla 1.

Tabla por Fitto y Corvini (Parte 1)

Edad en % de la vida	CLASES								
	1	1,50	2	2,50	3	3,50	4	4,50	5
0	0,00	0,05	2,50	8,05	18,10	33,20	51,60	75,10	100,00
1	0,50	0,55	3,01	8,55	18,51	33,54	52,84	75,32	100,00
2	1,02	1,05	3,51	9,03	18,94	33,89	53,09	75,45	100,00
3	1,54	1,57	4,03	9,51	19,37	34,23	53,34	75,58	100,00
4	2,08	2,11	4,55	10,00	19,80	34,59	53,59	75,71	100,00
5	2,62	2,65	5,08	10,50	20,25	34,95	53,94	75,85	100,00
6	3,10	3,21	5,62	11,01	20,70	35,32	54,11	75,99	100,00
7	3,74	3,77	6,17	11,53	21,17	35,70	54,38	76,13	100,00
8	4,32	4,35	6,73	12,06	21,64	36,09	54,65	76,27	100,00
9	4,90	4,93	7,30	12,60	22,12	36,43	54,93	76,41	100,00
10	5,50	5,53	7,88	13,15	22,60	36,87	55,21	76,56	100,00
11	6,10	6,13	8,47	13,70	23,10	37,27	55,49	76,71	100,00
12	6,72	6,75	9,07	14,27	23,61	37,68	55,78	76,86	100,00
13	7,34	7,37	9,88	14,84	24,12	38,10	56,08	77,02	100,00
14	7,99	8,00	10,30	15,42	24,53	38,51	56,38	77,18	100,00
15	8,62	8,65	10,93	16,02	25,16	38,95	56,69	77,34	100,00
16	9,29	9,30	11,57	16,62	25,70	39,39	57,00	77,50	100,00
17	9,94	9,97	12,22	17,23	26,25	39,84	57,31	77,66	100,00
18	10,62	10,64	12,87	17,85	26,80	40,29	57,63	77,83	100,00
19	11,30	11,33	13,54	18,48	27,36	40,75	57,96	78,00	100,00
20	12,00	12,01	14,22	19,12	27,93	41,22	58,29	78,17	100,00
21	12,70	12,73	14,91	19,77	28,51	41,69	58,62	78,35	100,00
22	13,42	13,44	15,60	20,42	29,09	42,16	58,96	78,53	100,00
23	14,14	14,17	16,31	21,09	29,68	42,85	59,30	78,71	100,00
24	14,92	14,90	17,03	21,77	30,28	43,14	59,85	78,89	100,00
25	15,62	15,65	17,75	22,45	30,89	43,64	60,00	79,07	100,00
26	16,33	16,40	18,49	23,14	31,51	44,14	60,36	79,26	100,00
27	17,14	17,17	19,23	23,85	32,14	44,65	60,72	79,45	100,00
28	17,92	17,95	19,99	24,56	32,78	45,17	61,09	79,64	100,00
29	18,70	18,73	20,75	25,28	33,42	45,69	61,46	79,84	100,00
30	19,50	19,52	21,53	26,01	34,07	46,22	61,84	80,04	100,00

Tabla 2.

Tabla por Fitto y Corvini (Parte 2)

Edad en % de la vida	CLASES								
	1	1,50	2	2,50	3	3,50	4	4,50	5
31	20,30	20,33	22,31	26,75	34,73	46,76	62,22	80,24	100,00
32	21,12	21,15	23,11	27,50	35,40	47,31	62,61	80,44	100,00
33	21,94	21,97	23,90	28,26	36,07	47,86	63,00	80,64	100,00
34	22,78	22,80	24,73	29,03	36,76	48,42	63,40	80,85	100,00
35	23,62	23,64	25,55	29,80	37,45	48,98	63,80	81,06	100,00
36	24,48	24,50	26,38	30,59	38,15	49,55	64,20	81,27	100,00
37	25,34	25,34	27,23	31,38	38,86	50,13	64,61	81,48	100,00
38	26,22	26,24	28,08	32,19	39,57	50,71	65,03	81,70	100,00
39	27,10	27,12	28,94	33,00	40,30	51,30	65,45	81,92	100,00
40	28,00	28,02	29,81	33,82	41,03	51,90	65,87	82,14	100,00
41	28,90	28,92	30,70	34,66	41,77	52,51	66,30	82,37	100,00
42	29,82	29,84	31,59	35,50	42,52	53,12	66,73	82,60	100,00
43	30,74	30,76	32,49	36,35	43,28	53,74	67,17	82,83	100,00
44	31,68	31,70	33,40	37,21	44,05	54,36	67,61	83,06	100,00
45	32,62	32,64	34,32	38,08	44,82	54,99	68,06	83,29	100,00
46	33,58	33,60	35,25	38,95	45,60	55,63	68,51	83,53	100,00
47	34,54	34,56	36,19	39,84	46,39	56,23	68,97	83,77	100,00
48	35,52	35,54	37,14	40,74	47,19	56,93	69,43	84,01	100,00
49	36,50	36,52	38,10	41,64	48,00	57,59	69,90	84,25	100,00
50	37,50	37,52	39,07	42,56	48,81	58,25	70,37	84,50	100,00
51	38,50	38,52	40,05	43,48	49,63	58,92	70,85	84,75	100,00
52	39,52	39,53	41,04	44,41	50,46	59,60	71,33	85,00	100,00
53	40,54	40,56	42,04	45,35	51,30	60,28	71,82	85,25	100,00
54	41,58	41,59	43,05	46,30	52,15	60,97	72,31	85,51	100,00
55	42,62	42,64	44,07	47,26	53,01	61,67	72,80	85,77	100,00
56	43,68	43,69	45,10	48,24	53,87	62,39	73,30	86,03	100,00
57	44,74	44,76	46,14	49,22	54,74	63,09	73,81	86,29	100,00
58	45,82	45,83	47,19	50,20	55,62	63,81	74,32	86,56	100,00
59	46,90	46,92	48,25	51,20	56,51	64,53	74,83	86,83	100,00
60	48,00	48,01	49,32	52,20	57,41	65,26	75,35	87,10	100,00

Tabla 3.*Tabla por Fitto y Corvini (Parte 3)*

Edad en % de la vida	CLASES								
	1	1,50	2	2,50	3	3,50	4	4,50	5
61	49,10	49,12	50,39	53,22	58,32	66,00	75,87	87,38	100,00
62	50,22	50,23	51,47	54,25	58,23	66,75	76,40	87,66	100,00
63	51,34	51,26	52,57	55,28	60,15	67,50	76,94	87,94	100,00
64	52,48	52,49	53,68	56,32	61,08	68,26	77,48	88,22	100,00
65	53,62	53,64	54,80	57,38	62,02	69,02	78,02	88,50	100,00
66	54,78	54,79	55,93	58,44	62,96	69,79	78,57	88,79	100,00
67	55,94	55,95	57,06	59,51	63,92	70,57	79,12	89,08	100,00
68	57,12	57,13	58,20	60,59	64,88	71,36	79,63	89,37	100,00
69	58,30	58,31	59,36	61,68	65,05	72,15	80,24	89,66	100,00
70	59,50	59,51	60,52	62,78	66,83	72,95	80,80	89,96	100,00
71	60,70	60,71	61,70	63,88	67,82	73,75	81,37	90,26	100,00
72	61,92	61,93	62,88	65,00	68,81	74,56	81,95	90,56	100,00
73	63,14	63,15	64,08	66,13	69,81	75,38	82,53	90,85	100,00
74	64,38	64,39	65,28	67,27	70,83	76,21	83,12	91,17	100,00
75	65,62	65,63	66,49	68,41	71,85	77,04	83,71	91,47	100,00
76	66,88	66,89	67,71	69,57	72,87	77,88	84,30	91,78	100,00
77	68,14	68,15	68,95	70,73	73,91	78,72	84,90	92,10	100,00
78	69,42	69,43	70,19	71,90	74,95	79,57	85,50	92,42	100,00
79	70,70	70,71	71,44	73,08	76,01	80,43	86,11	92,74	100,00
80	72,00	73,00	72,71	74,28	77,07	81,30	86,73	93,00	100,00
81	73,30	73,31	73,98	75,48	78,14	82,17	87,35	93,38	100,00
82	74,62	74,82	75,26	76,07	79,21	83,05	87,97	93,70	100,00
83	75,94	75,95	76,56	77,89	80,30	83,93	88,60	94,03	100,00
84	77,48	77,28	77,85	79,12	81,39	84,82	89,23	94,36	100,00
85	78,62	78,63	79,16	80,35	82,49	85,72	89,87	94,70	100,00
86	79,98	79,98	80,48	81,60	83,60	86,63	90,51	95,04	100,00
87	81,34	81,35	81,82	82,85	84,72	87,54	91,16	95,38	100,00
88	82,72	82,73	83,16	84,12	85,85	88,46	91,81	95,72	100,00
89	84,10	84,11	84,51	85,39	86,93	89,38	92,47	96,05	100,00
90	85,50	85,50	85,87	86,67	88,12	90,31	93,13	96,40	100,00

Tabla 4.

Tabla por Fitto y Corvini (Parte 4)

[illegible]

En su Artículo 13°, la resolución señala que, la metodología de costo consiste en calcular cuánto costaría construir nuevamente un inmueble similar, sumando todos los gastos involucrados, como los costos que son directos e indirectos, monetarios y de administración del proyecto. Este cálculo también tiene que considerar las condiciones particulares del lugar donde se encuentra el bien. Una vez estimado el costo total, se hace la resta con la depreciación correspondiente.

Esta metodología es aplicada especialmente cuando no existen bienes comparables en el mercado por su tipo o función, como en el caso de hospitales, colegios o estadios, o cuando no hay información disponible sobre ventas u ofertas. Además, es adecuado para propiedades que no se encuentran sujetos a la reglamentación de propiedad horizontal.

Para los equipos especiales incluidos en el bien, su depreciación se realiza utilizando el método lineal, considerando la vida útil que indica el proveedor y cuánto tiempo útil le queda al equipo.

3.3 Método de capitalización de rentas o ingresos

La metodología de ingresos “Es la técnica que busca establecer el valor comercial de un bien a partir de las rentas o ingresos que se puedan obtener del mismo bien o de inmuebles semejantes o comparables, trayendo a valor presente la suma de los ingresos probables o rentas generadas en la vida remanente del bien objeto de avalúo, con una tasa de capitalización o interés” (Decreto 148 de 2020, p.12).

Según la resolución 620 de 2008 del IGAC el método de ingresos consiste en determinar un precio comercial para un inmueble estimando las ganancias, ingresos o rentas que puede generar a lo largo del tiempo. Para ello, se toman en cuenta propiedades similares en uso, ubicación y características, y se calcula el valor presente de esos ingresos futuros aplicando una tasa de interés o capitalización adecuada.

La vida remanente de un bien se refiere al tiempo que le queda de uso, calculado como la resta entre su vida útil total con la edad que ya tiene. En el caso de construcciones con muros portantes, se considera su vida con utilidad de 70 años, mientras tanto, aquellas con estructuras de concreto, metálicas o de mampostería estructural tendrá la vida de utilidad determinada para 100 años.

La resolución establece en su Artículo 16° que para aplicar el método de ingresos es fundamental investigar distintos acuerdos para regular la generación de ingresos, al igual que los contratos de alquiler, utilizando como referencia propiedades comparables. Es importante que estos contratos sean recientes, preferiblemente firmados con duración inferior a un año, y que la renta no supere límites establecidos legalmente. Además, al calcular el valor mediante este método, no deben incluirse los pagos relacionados con servicios públicos ni las cuotas de administración.

Los arrendamientos que sean comparados deben corresponder a inmuebles cuyos usos y rentas estén autorizados según las normas aplicables al predio o las edificaciones. Los ingresos considerados para determinar la valoración comercial tienen que estar vinculadas únicamente al inmueble en sí, y no en los beneficios de la economía que este desarrolle. Por último, la tasa de

capitalización que se utiliza se calcula dividiendo el valor de arrendamiento entre el precio comercial de bienes similares, tomando en cuenta en donde este ubicado y cual sea su uso comparable de los inmuebles.

3.4 Método residual

“Cuando sea necesario establecer el valor comercial de un terreno se aplicará el método residual, el cual se deriva de estimar el valor total de las ventas de un proyecto de construcción acorde con la reglamentación urbanística vigente y de conformidad con el mercado del bien final vendible en el terreno objeto de avalúo” (Decreto 148 de 2020, p.13).

Según la resolución 620 de 2008 del IGAC la metodología residual se utiliza para calcular el valor comercial, especialmente del predio, basándose en el valor total que se podría obtener por la venta de un proyecto de construcción. Para calcularlo, se parte de las ventas proyectadas y se les descuentan los costos del proyecto y la ganancia esperada. Es fundamental verificar que el proyecto sea factible a nivel técnico y legal, pero también que sea comercialmente factible, es decir, que realmente pueda venderse.

Además, esta metodología se fundamenta en el principio de “mayor y mejor uso”, con un significado de que el precio de un bien se determina según el uso que le resulte más rentable dentro de lo permitido legal y físicamente. Si el terreno puede tener diferentes intensidades de construcción, el valor corresponderá a la combinación que genere la mayor rentabilidad según el mercado.

Así mismo la resolución establece que el método residual implica analizar varios aspectos para calcular el valor total de un inmueble. Primero, al estimar las ventas totales, se considera el tipo de uso más rentable que se pueda dar al terreno, comparándolo con ofertas similares en el mercado y evaluando características como áreas y valores de venta.

El costo total del proyecto incluye tanto los gastos de urbanización necesarios para habilitar el terreno para su uso específico, como los costos de construcción, que comprenden costos directos, indirectos, financieros y de administración, según las cantidades requeridas.

La utilidad esperada debe estar alineada con el tipo de proyecto, su ubicación y características, y tomar en cuenta la rentabilidad del momento, asegurando que el proyecto sea viable financieramente.

El valor que se obtiene con esta técnica representa el valor total del inmueble, incluyendo terreno y construcción, por lo que no se debe sumar el valor de la construcción por separado. Si se necesita mostrar el valor del terreno y de la construcción por separado, se calcula el costo de la edificación mediante el método de reposición y es descontado del valor total.

Cuando no es posible determinar directamente el valor de un predio sin urbanizar debido a la situación del mercado, se puede calcular su valor basándose en el precio de un predio ya con urbanización y aplicando una fórmula específica para ajustarlo.

Ecuación 21: *Valor del terreno urbanizado*

$$V.T.B = \%AU \left(\frac{Vtu}{1 + g} - Cu \right) \quad (21)$$

En donde

%AU = Área de utilidad en porcentaje

Vtu = Valoración del predio urbanizado

g = Adquisición por el acto de urbanización “ganancia”

Cu = Costos de urbanismo (debe incluir costos financieros)

El porcentaje de área útil se calcula dividiendo el área de utilidad de cada terreno entre el total del área del terreno o terrenos incluidos en un planeamiento, según lo indicado en el Decreto 2181 de 2006. Además, es fundamental que las construcciones de urbanización estén relacionadas con la clase de proyecto que establezca la normativa.

Capítulo 4

Herramientas y metodologías actualizadas aplicadas al avalúo

4.1 Modelos de Valoración Automatizada (AVM)

Los modelos automatizados de valoración, conocidos por sus siglas en inglés AVM (Automated Valuation Models), representan una innovación significativa en el campo de los avalúos inmobiliarios, especialmente en la ingeniería civil aplicada a bienes inmuebles. Estos modelos utilizan algoritmos estadísticos y técnicas de inteligencia artificial para estimar de manera automática el valor de propiedades, basándose en grandes conjuntos de datos históricos y características físicas de los inmuebles.

Según Agrasar González (2020), los AVM son herramientas que utilizan fórmulas estadísticas y grandes volúmenes de datos para asignar el precio a una propiedad o a un portafolio inmobiliario, sin la participación directa del ser humano, aparte de la etapa del diseño y programación del sistema. Esta automatización representa una evolución importante en los procesos de avalúo, al permitir una mayor rapidez y eficiencia en la estimación de valores.

Dado que los AVM operan a partir del análisis de datos, esta técnica se emplea principalmente para la valoración de propiedades residenciales, ya que en este ámbito es donde se dispone de una mayor cantidad de información (Agrasar González, 2020).

Desde que surgieron en los años 60, los AVM han ganado relevancia progresivamente, incorporando métodos cada vez más complejos y exactos. Su crecimiento ha estado ligado con avances tecnológicos como la IA y el Big Data. Big Data se refiere a la recopilación, administración y exploración de volúmenes grandes de información, que es su mayoría son no

estructurados (Agrasar González, 2020). En relación con esto, cabe mencionar que la excelencia de los resultados obtenidos por un AVM no solo depende del modelo matemático, sino de la relevancia, actualización y completitud de la información disponible. Si estos datos se encuentran de manera errónea, desactualizados o mal estructurados, el modelo puede generar estimaciones distorsionadas, lo que afecta la fiabilidad del proceso de valoración.

La precisión y fiabilidad del valor otorgado por estos modelos penden de la calidad y la importancia de la información utilizada, que pueden provenir tanto de la información aportada por el cliente como de fuentes públicas o depósitos de información propios de las sociedades de tasación (SdT), que son una entidad especializada que realiza valoraciones o tasaciones inmobiliarias, especialmente en contextos donde estas valoraciones son requeridas por ley (Agrasar González, 2020).

Estos modelos incluyen una “medida de calidad” que informa a los usuarios sobre la exactitud y confianza de la valoración obtenida, lo que permite elegir entre una valoración automática o tradicional (Agrasar González, 2020).

El proceso de construcción de un AVM consta de fases como la calibración y prueba, que consisten en medir la precisión del modelo mediante indicadores estadísticos (sesgo, medidas de tendencia central, dispersión, coeficientes de correlación) y la aplicación y revisión continua de los datos para mantener la actualización y exactitud del modelo (Agrasar González, 2020). Estas fases guardan similitud con procesos propios de la ingeniería civil, especialmente en disciplinas como la geotecnia o la modelación estructural, donde la calibración y validación son fundamentales para garantizar resultados confiables.

Portillo Quesada (2024) señala que la elaboración de un modelo AVM implica un proceso compuesto por cinco fases principales: la gestión de datos, la definición o descripción del modelo, la verificación, la calibración y, por último, su prueba de aplicación del modelo. Cada una de estas etapas tiene funciones específicas que permiten estructurar y validar el modelo de manera integral, asegurando su correcto funcionamiento y confiabilidad.

Figura 1.

Pasos para la construcción de un modelo AVM.



Nota. La figura presenta el diagrama que describe los pasos para la construcción de un modelo AVM. Fuente: Portillo Quesada (2024).

Para la recolección de información del mueble que se quiera valorar, lo primero que se hace es determinar la ubicación de la propiedad, luego se obtienen características del inmueble (tipo de inmueble, accesibilidad, antigüedad, variables socioeconómicas) y finalmente pasa al proceso de homogeneizar y estandarizar los datos captados, esta recolección de datos se puede hacer de forma individual o masiva. Un punto importante a tener en cuenta es que el éxito del modelo dependerá de la buena elección de la información, escogiendo lo más apropiado y que

sea ejecutable por la modelización matemática. Es debido a esto que los datos obtenidos se someten a procesamiento de comprobación, supervisión y corrección (Agrasar González, 2020). Esta etapa puede verse como una analogía al control de calidad en una obra civil: no basta con tener materiales, sino que deben cumplir especificaciones claras. De igual forma, la llamada “limpieza de datos” es clave, ya que permite descartar errores, inconsistencias o duplicidades que pueden comprometer la exactitud del modelo. Conforme a que este paso se realice de manera precisa, se mejora el rendimiento del AVM y se garantiza una mayor confianza en su uso.

La descripción del AVM implica una selección oficial de una técnica y su generación matemática, con base en principios de valoración y análisis de datos (Portillo Quesada, 2024). Esta etapa requiere definir qué tipo de enfoque se utilizará y qué variables serán incluidas para estimar el valor del inmueble. En ese sentido, uno de los principales retos es identificar los atributos más relevantes, ya que una buena elección de variables mejora la precisión del modelo, reduce su complejidad y previene problemas como el sobreajuste.

Portillo Quesada (2024) menciona que existen diversas técnicas para este propósito, entre ellas, métodos de eliminación o de selección de variables, los cuales permiten optimizar el rendimiento del modelo. Asimismo, destaca que la metodología elegida debe adaptarse a las propiedades distintivas del encargo y al tipo de los datos disponibles. Este ajuste es realizado por la sociedad de tasación, procurando seguir buenas prácticas estadísticas y evitando modelos que no se correspondan con la calidad o estructura de la información.

Según lo explicado por Agrasar González (2020), es posible clasificar los modelos de valoración automatizada en tres tipos: generadores, de índices y mixtos. Los modelos

generadores pueden estimar el valor de un inmueble sin requerir una tasación previa, mientras que los modelos de índices se basan en un valor anterior que se actualiza mediante un índice. Por su parte, los modelos mixtos integran aspectos de los dos anteriores (Agrasar González, 2020).

Dentro de los modelos generadores están: método de comparables, KNN, redes neuronales artificiales, método hedónico y método de parámetro único.

4.1.1 Método de comparables

La metodología de comparables está basada en automatizar una metodología tradicional de comparación, determinando la valoración del bien a partir del estudio de propiedades siendo consideradas aptas para comparar por su similitud (Agrasar González, 2020)

Según Portillo Quesada (2024), el algoritmo KNN es uno de los que más es utilizado para seleccionar propiedades comparables en modelos de valoración automatizada. Este método clasifica un inmueble basándose en las características de los 'k' inmuebles más similares, asignándole un valor estimado en función de esa cercanía.

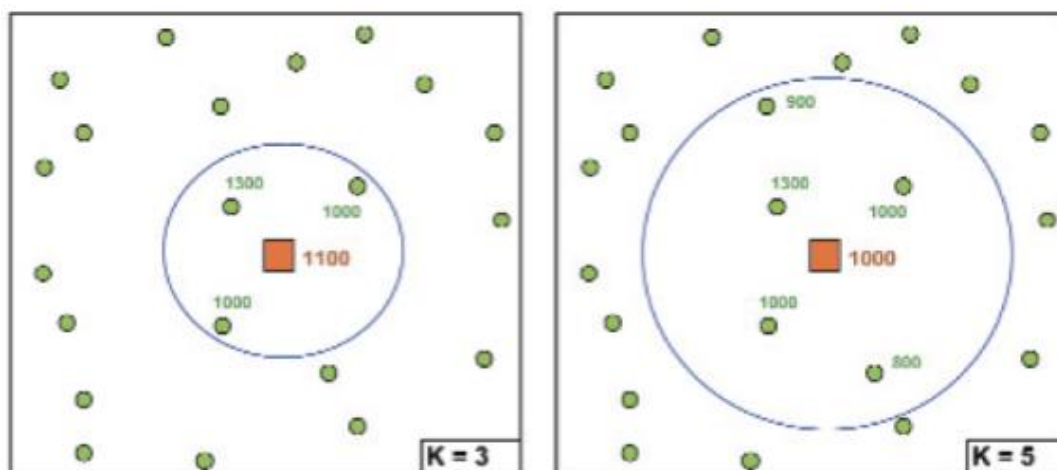
El método KNN se distingue por no ser paramétrico, en otras palabras, no genera una expresión matemática para realizar sus estimaciones. En lugar de eso, se basa en reglas lógicas aplicadas a un conjunto de propiedades con características similares. El algoritmo identifica los inmuebles más parecidos al que se está evaluando, aquellos que ya tienen un precio conocido y esta información se usa como base para estimar el valor del inmueble (Portillo Quesada, 2024).

Este algoritmo selecciona un número específico de vecinos, denominado K, y calcula la distancia entre ellos y el inmueble que se desea valorar. A partir de esa distancia estima su valor,

esta estimación se puede obtener de distintas maneras. Ya sea promediando los valores de los vecinos, asignando un peso mayor a los más cercanos o mediante un enfoque global donde se consideran todos los vecinos seleccionados. (Agrasar González, 2020)

Figura 2.

Método K-vecinos



Nota: Como se observa en la figura, es representada la selección del método K-vecinos.

Fuente: Agrasar González (2020).

Entre las más significativas restricciones de esta clase de modelos es que necesitan un volumen grande de información del mercado, y que estos sean representativos del entorno geográfico en el que se aplicará la valoración. En condiciones ideales, sería un método altamente eficaz si los profesionales tuvieran acceso a bases de datos públicas y completas. Sin embargo, cuando no se cuenta con esa información especialmente en zonas con baja actividad inmobiliaria o escasa disponibilidad de transacciones comparables el modelo pierde precisión y confiabilidad (Flores Guillén, 2023).

4.1.2 Redes neuronales artificiales (RNA)

Según Flores Guillén (2023), la inteligencia artificial es una parte de los sistemas informativos que es enfocada para replicar procesos del aprendizaje y toma de decisiones similares a los del ser humano. En el ámbito de la valoración estadística, uno de los enfoques más utilizados dentro de esta disciplina son las redes neuronales, ya que permiten modelar y predecir valores a partir de grandes volúmenes de datos con patrones complejos. Su aplicación en los modelos de valoración automatizada representa un avance importante, ya que mejora la precisión de las estimaciones y abre la puerta a metodologías más dinámicas y adaptables al comportamiento real del mercado.

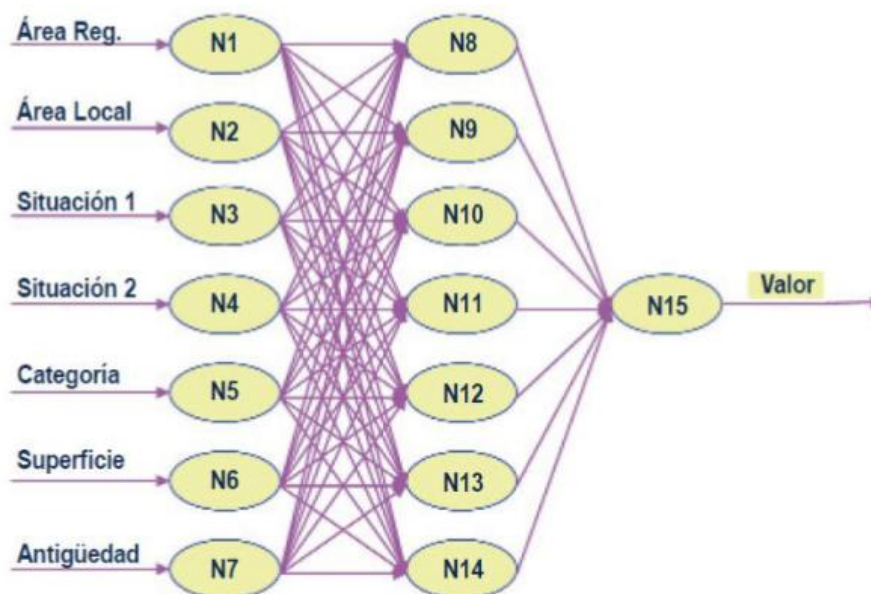
Una RNA se define como un “software codificado para pensar como un ser humano, solo que mucho más rápido, con la capacidad de manejar volúmenes de datos mucho más grandes y sin nuestros prejuicios humanos para resolver problema” (Agrasar González, 2020, p. 41).

Las redes neuronales artificiales funcionan como estructuras complejas formadas por unidades simples, llamadas nodos o neuronas, que se organizan en capas y se conectan entre sí a través de flujos de información. Estas conexiones permiten que el sistema analice patrones y relaciones entre los datos. A través del aprendizaje basado en la experiencia procesando información histórica la red puede modificar sus respuestas y mejorar su rendimiento ante nuevas situaciones (Portillo Quesada, 2024). Esta capacidad de adaptación resulta especialmente útil en modelos de valoración automatizada, donde los datos del mercado son dinámicos y pueden variar con rapidez.

Según Agrasar González (2020), las redes neuronales artificiales operan mediante una estructura de capas. La capa que inicia se encuentra formada por diversas neuronas como valores de entrada tenga el modelo, y estas neuronas reciben los datos del entorno. A continuación, la información se transmite a una capa intermedia también llamada capa oculta donde se procesa para finalmente llegar a una última neurona en la capa de salida, la cual genera el resultado estimado. Este proceso se repite en ciclos sucesivos, donde el modelo compara los valores estimados con los reales, calcula el error y lo retro propaga a través del sistema para ajustar el peso de las conexiones internas (Gallego Mora-Esperanza, 2008, citado en Agrasar González, 2020). Este mecanismo de corrección continua es lo que permite a la red aprender, y es precisamente lo que la convierte en una herramienta tan poderosa para predecir valores en contextos complejos como el inmobiliario.

Figura 3.

Red neuronal de tres capas



Nota: Dentro de la figura se observa la red neuronal de tres capas. Fuente: (Cortés Alzate & Pulido Ronchaquira, 2018)

Funcionamiento:

Según Portillo Quesada (2024), las RNA aprenden mediante un proceso similar al del ser humano: analizan datos, generan predicciones y, cuando se detectan errores, ajustan su comportamiento para mejorar. Este procedimiento es repetido de forma cíclica hasta el momento en que el modelo alcanza un nivel aceptable de precisión.

Cada neurona en la red realiza una operación matemática básica que puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 22. *Combinacion lineal*

$$\sum W_i X_i + sesgo = W_1 X_1 + W_2 X_2 + W_3 X_3 + sesgo \quad (22)$$

En donde:

X_i representa cada una de las variables de entrada, es decir, los datos que la neurona recibe (por ejemplo, superficie del inmueble, ubicación, número de habitaciones, etc.)

W_i es el peso asignado a cada entrada, que indica la importancia relativa de esa variable en el cálculo

El sesgo (bias) es un valor adicional que permite ajustar el resultado final, desplaza la salida hacia para ajustar mejor el modelo, facilitando que la función pueda adaptarse a datos que no pasen necesariamente por el origen (0,0).

Una vez calculada esta suma, el resultado pasa por una función de activación, la cual determina si la neurona "se activa" (es decir, si su salida será significativa) y envía la información a la siguiente capa. Esto genera un flujo de datos en sentido directo, conocido como red de propagación hacia adelante.

Posteriormente, la salida final del modelo se compara con el valor real esperado, y la diferencia entre ambos se considera un error. Este error se retro propaga por toda la red para reajustar los pesos, utilizando algoritmos de optimización. El entrenamiento continúa hasta que el margen de error es mínimo, como un 5 %, considerado aceptable en valoraciones de inmuebles (Portillo Quesada, 2024).

Comprender cada componente de este proceso permite valorar mejor cómo las RNA consiguen predecir precios inmobiliarios, lo cual refuerza su utilidad como herramienta de avalúo automatizado en contextos complejos y variables.

4.1.3 Método hedónico

El modelo hedónico se basa en el uso de regresión estadística para calcular el valor de un bien, desglosando sus atributos individuales y determinando cuánto influye cada uno en el precio total. Es decir, este enfoque permite estimar cuánto valor aporta cada característica (como ubicación, tamaño, antigüedad o calidad de los acabados) al precio final de un inmueble (Portillo Quesada, 2024). Este modelo resulta especialmente útil en mercados heterogéneos, donde los bienes no son perfectamente comparables, ya que permite cuantificar el valor relativo de cada componente del bien evaluado. El modelo hedónico parte de la idea de que el precio de un bien

depende de sus características particulares, tanto internas como externas (Portillo Quesada, 2024).

Portillo Quesada (2024) menciona que los orígenes del modelo hedónico se remontan a 1922, cuando Hass, un investigador, utilizó este enfoque para estimar el valor de terrenos agrícolas en función de variables como la fertilidad del suelo, la cercanía a centros de mercado y el valor de las edificaciones existentes (Caridad, Ceular Villmandos, & Núñez Tabales, 2008, citados en Portillo Quesada, 2024).

A la hora de utilizar este modelo hedónico, se presentan los datos más comunes:

- Antigüedad del inmueble
- Dimensiones
- Elementos complementarios como garaje, extensión del terreno y chimenea
- Distribución interior, número de dormitorios, baños, piscina y sótano
- Características del entorno natural, como vistas agradables o paisajes abiertos
- Condiciones de localización, que abarcan el índice de criminalidad en la zona, cercanía a zonas recreativas como campos de golf y la presencia de árboles o áreas verdes.
- Acceso a servicios públicos, por ejemplo, calidad del distrito escolar, disponibilidad de alcantarillado y aspectos sociodemográficos.
- Factores de ocupación y comercialización, como el estado físico de la vivienda, el nivel de impuestos sobre la propiedad y las condiciones generales de habitabilidad.

El modelo hedónico se representa mediante una función matemática que vincula el precio de un inmueble con las características específicas que posee. Esto se realiza comúnmente a través de un modelo de regresión, donde se analiza cómo cada atributo influye en el valor total del bien. La fórmula general que describe este modelo es la siguiente:

Ecuación 23. *Valor de la propiedad*

$$P = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \beta_n X_n + \varepsilon \quad (23)$$

Donde:

$X_1, X_2, \dots, X_n$ son las características de la propiedad

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ representa el peso o la influencia que cada característica tiene sobre el precio del inmueble

ε simboliza el término de error aleatorio, que recoge todas aquellas variaciones en el precio que no pueden ser explicadas por las variables consideradas en el modelo (Portillo Quesada, 2024).

Tabla 5.

Cuadro comparativo modelos de AVM

MODELO AVM	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Modelo Hedónico	- Resultados rápidos y fáciles de interpretar. - Alta aceptación profesional. - Explica claramente cómo influye cada variable. - Eficiente en ciudades pequeñas. - Útil incluso sin conocimientos técnicos avanzados.	- Sensible a valores atípicos. - Mal desempeño en áreas extensas o complejas. - Dificultad para modelar relaciones no lineales. - Requiere ajustes frecuentes.
K-vecinos más cercanos (KNN)	- Intuitivo y fácil de explicar. - Flexible ante nuevos datos. - Buena precisión sin fórmulas complejas. - Errores localizados no afectan todo el modelo.	- Necesita un gran volumen de datos comparables. - Requiere mayor capacidad de procesamiento. - Precisión limitada en mercados poco activos.
Redes Neuronales Artificiales	- Alta tolerancia a errores en los datos. - Gran capacidad para detectar patrones complejos. - Se adapta automáticamente a nueva información. - Precisión mejorada en zonas extensas o con propiedades atípicas.	- Difícil de interpretar para el usuario final. - Requiere conocimientos técnicos avanzados. - Dependencia de grandes bases de datos y recursos informáticos.

Nota: En la tabla se expresan los diferentes modelos de valoración automatizada (AVM) y su comparación. Fuente: Propia.

Calibración del modelo AVM

La calibración de un AVM implica determinar los coeficientes que corresponden a cada variable para evaluar su importancia y coherencia dentro del modelo (Portillo Quesada, 2024). Para ello, se realiza un análisis estadístico del mercado que involucra las variables consideradas, y los datos se dividen generalmente en dos grupos: una muestra para entrenamiento (70%) y otra

para validación o control (30%). Esto permite ajustar y optimizar los coeficientes mediante transformaciones o técnicas adicionales hasta obtener el mejor desempeño posible.

En los modelos de regresión, tanto lineales como no lineales, se utilizan diversas estadísticas diagnósticas para evaluar la bondad del ajuste, como el factor de determinación (R^2), el error estándar, y pruebas con significancia (Portillo Quesada, 2024). Por su parte, en las redes neuronales, la calibración consiste en asignar pesos iniciales a cada variable, los cuales son ajustados mediante algoritmos que minimizan el error cuadrático en capas ocultas, mejorando así la precisión del modelo.

La fase de calibración es crucial porque permite medir la capacidad de acierto del modelo, reflejada en indicadores estadísticos que evidencian su calidad y confiabilidad (Agrasar González, 2020). La precisión de un modelo dependerá de la excelencia y volumen de datos, la selección adecuada de comparables y la dispersión de valores en el lugar a estudiar. Para hacer la validación de la exactitud, se prueban los modelos con muestras no utilizadas en el entrenamiento, ajustando el modelo según los resultados. Además, es necesario identificar y eliminar valores atípicos que puedan sesgar las predicciones y reconciliar resultados cuando un mismo inmueble recibe diferentes valoraciones.

Una vez que el modelo AVM ha sido aprobado y validado, puede aplicarse para tasar propiedades similares en las áreas o regiones para las cuales fue diseñado. Para asegurar que las valoraciones continúen siendo precisas y pertinentes a lo largo del tiempo, es necesario realizar revisiones periódicas que mantengan la coherencia del modelo con las dinámicas cambiantes del mercado inmobiliario (Portillo Quesada, 2024). Es importante destacar que esta etapa de revisión

no solo garantiza la vigencia del modelo, sino que también permite detectar posibles desviaciones o sesgos que puedan surgir por cambios económicos, sociales o normativos. Por tanto, la actualización constante del modelo AVM es fundamental para que se mantenga la confiabilidad de los involucrados y una precisión en las valoraciones inmobiliarias.

4.2 BIM (Building Information Modeling)

El modelo de datos de edificaciones, denominado BIM, consiste básicamente en una representación digital que reúne tanto las características físicas como funcionales de un edificio. Esta herramienta funciona como una especie de base de datos central, lo que ayuda mucho a tomar decisiones durante todas las etapas del proyecto. Aunque no hay una definición única que todos acepten, BIM puede entenderse de varias maneras: como un proceso, una tecnología, una plataforma o incluso una metodología, según el área en la que se use, ya sea arquitectura, ingeniería, construcción o software (Simsek & Uzun, 2022).

En el sector de la ingeniería civil, BIM se hace especialmente útil cuando se trata de valorar propiedades. Gracias a la creación de modelos 3D bastante detallados en formato IFC (un estándar abierto para facilidad de interacción de la información entre distintas plataformas BIM) se puede obtener con bastante precisión la información física del inmueble. Esto ayuda a mejorar la estimación de su valor. Por otro lado, BIM también brinda una base de datos confiable que sirve para simular distintos factores que influyen en el valor, incluyendo aquellos que no se pueden medir fácilmente en las primeras fases del proyecto, como aspectos económicos y de planificación. Esta tecnología contribuye a que el proyecto sea de mejor calidad, reduce los

errores humanos y facilita la gestión de la información durante todas las fases de construcción (Simsek & Uzun, 2022).

Una de las propuestas más interesantes es la integración de BIM con los sistemas de información geográfica, o GIS. Esto permitiría mejorar la precisión y rapidez en las valoraciones a escala urbana, ya que se tendría acceso a datos actualizados y se podrían hacer evaluaciones fiscales más exactas y ágiles. Sin embargo, este campo todavía está en desarrollo y queda mucho por investigar (Simsek & Uzun, 2022).

Por otro lado, Su (2022) define BIM como un modelo digital integrado que reúne datos en 3D sobre aspectos estructurales, materiales, dimensiones y funciones del edificio, centralizando toda la información necesaria para valorar propiedades. Utilizando extensiones específicas del estándar IFC, BIM facilita la extracción automática de los datos necesarios para modelos de valoración automatizados. Además, cuando se combina con tecnologías avanzadas como el Machine Learning, que permite que los sistemas aprendan y mejoren automáticamente a partir de los datos, el proceso de valoración puede acelerarse y automatizarse bastante, reduciendo los errores humanos y las subjetividades que suelen presentarse en los métodos tradicionales (Su, 2022).

En resumen, el uso de BIM junto con otras tecnologías complementarias representa un gran avance para modernizar y optimizar los métodos de avalúo en ingeniería civil, promoviendo evaluaciones más precisas, eficientes y consistentes.

4.2.1 Aplicación del modelado BIM en el avalúo inmobiliario

La incorporación del BIM en la valoración inmobiliaria ha marcado un cambio importante en la manera en que se calculan y justifican los valores de los inmuebles, al permitir integrar datos digitales precisos, esta metodología no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también aporta más transparencia y objetividad a la estimación de valores. Su aplicación cubre diferentes fases técnicas desde la elaboración del modelo digital hasta el cálculo final del avalúo y combina enfoques tradicionales con herramientas más modernas como los modelos automatizados y la inteligencia artificial.

1. Captura de información y creación del modelo BIM

El primer paso es recolectar información detallada del entorno físico del inmueble. Esto incluye desde datos topográficos hasta detalles sobre los materiales y elementos funcionales del edificio, toda esta información se incorpora a un modelo digital en tres dimensiones mediante programas como Autodesk Revit, lo que permite crear una representación virtual enriquecida con datos técnicos (Simsek & Uzun, 2022; Su, 2022). Este modelo BIM funciona como una base central de información que puede ser actualizada a lo largo del tiempo y adaptarse para fines específicos de valoración (Su, Li & An, 2021).

2. Selección de variables relevantes para el avalúo

Una vez construido el modelo, se identifican unas variables con influencia específicamente en la valorización del inmueble, entre ellas están los aspectos internos como el área construida, la altura, el tipo de ventilación, la orientación solar o aislamiento térmico y

acústico. También se consideran factores externos como la ubicación urbana, accesibilidad o las normativas locales, los cuales pueden ser integrados desde sistemas GIS o modelos urbanos en 3D (El Yamani, 2021; Simsek & Uzun, 2022).

3. Análisis y simulación del comportamiento del inmueble

Gracias a las herramientas de simulación que ofrecen las plataformas BIM, se puede analizar cómo interactúan todos estos factores sobre el valor del bien. Por ejemplo, es posible estimar costos de construcción, modelar riesgos o simular el nivel de confort térmico y lumínico en el interior, todo esto ayuda a justificar de forma más sólida el valor estimado del inmueble (El Yamani, 2021; Khowaja, 2020). Además, mediante funcionalidades de tipo 5D que integran cantidades, tiempos y costos, se puede automatizar el cálculo de metrajes y vincularlos con precios unitarios, lo cual resulta muy útil como base para la valoración (Khowaja, 2020).

4. Automatización del avalúo mediante modelos predictivos

Una de las ventajas más importantes de usar BIM en este contexto es que permite automatizar gran parte del proceso de valoración. Al extraer datos organizados del modelo IFC, estos pueden alimentar modelos de valoración automatizada (AVM) los cuales emplean métodos de aprendizaje automatizado como árboles de decisión, redes neuronales o algoritmos genéticos para realizar estimaciones precisas y adaptativas (Su, 2022; Su, Li & An, 2021). Esto reduce tanto la carga de trabajo como el margen de error, y disminuye la influencia de criterios subjetivos del valuador.

5. Cálculo de participación horizontal y presentación de resultados

En casos como los conjuntos residenciales o edificios de propiedad horizontal, BIM también se puede usar para calcular la participación correspondiente de cada unidad. Esto se basa en un análisis que combina variables cuantitativas como el área, la orientación o la iluminación. Con cualitativas como el nivel de privacidad o la vista, lo cual permite establecer valoraciones más justas y con mayor respaldo legal (Simsek & Uzun, 2022). Finalmente, una de las fortalezas más notables de BIM es su capacidad para generar visualizaciones, informes gráficos y simulaciones que ayudan tanto a profesionales como a clientes y autoridades a tomar decisiones más informadas.

Aunque estas metodologías han sido desarrolladas principalmente en contextos internacionales como Turquía o China, su aplicabilidad no se limita a estos países. En Colombia, donde los procesos de valoración aún dependen en gran medida de métodos tradicionales y documentación fragmentada, la adopción progresiva de BIM podría representar una oportunidad significativa para mejorar la transparencia, eficiencia y precisión de los avalúos inmobiliarios. La uniformidad de información, la interacción entre disciplinas, así como integración con sistemas como los catastros o plataformas geoespaciales, permitirían avanzar hacia un sistema de valoración más objetivo y sustentado técnicamente.

Tabla 6.

Ventajas y desventajas de la aplicación de BIM en los avalúos inmobiliarios

APLICACIÓN DE BIM EN LOS AVALUOS	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Permite crear un modelo digital detallado y preciso del inmueble, centralizando información geométrica, funcional y material.	Requiere una alta inversión inicial en software, capacitación y modelado detallado.
Mejora la precisión y eficiencia en la estimación del valor gracias a la automatización y estructuración de datos.	La calidad del avalúo depende de la calidad del modelo BIM; errores o ausencias en el modelado pueden afectar los resultados.
Permite la extracción automatizada de información relevante para alimentar modelos de valoración.	El estándar IFC requiere ser extendido, ya que no contempla todas las variables necesarias para la valoración inmobiliaria.
Facilita el análisis de variables espaciales y ambientales al integrarse con SIG y datos geoespaciales.	La interoperabilidad entre BIM y otros sistemas aún presenta desafíos técnicos.
Posibilita la integración con modelos de aprendizaje automático para realizar avalúos masivos automatizados.	La aplicación de modelos de ML requiere bases de datos de entrenamiento amplias y representativas.
Ofrece transparencia en la valoración mediante visualización clara y evidencia gráfica y numérica del proceso.	Aún no existe una estandarización internacional para aplicar BIM en avalúos, lo que dificulta su adopción en algunos países.

Nota: La tabla resume las principales ventajas y desventajas identificadas en la literatura sobre la aplicación de BIM en los procesos de avalúo inmobiliario. Fuente: Elaboración propia a partir de Simsek y Uzun (2022), Su, Li y An (2021), El Yamani (2021), Su (2022) y Khowaja (2020).

Análisis comparativo: Metodologías tradicionales vs herramientas tecnológicas actuales (AVM y BIM)

La práctica del avalúo en ingeniería civil está transitando de un enfoque basado en experiencia profesional y normativa técnica hacia una perspectiva donde las tecnologías digitales ganan protagonismo. Esta transición no implica desechar lo tradicional, sino reconsiderar su alcance en un contexto donde los desafíos de eficiencia, precisión y escalabilidad exigen nuevas soluciones.

1. Fundamento técnico y normativo

Las metodologías tradicionales, como el método de mercado, el de reposición o el de capitalización de rentas, se basan en principios económicos y constructivos consolidados. Su respaldo normativo en Colombia (Ley 1673 de 2013, Decreto 1420 de 1998) les otorga validez jurídica, y su aplicación es comprendida ampliamente por profesionales del sector. Estas metodologías parten del conocimiento local y de la interpretación cualitativa del entorno.

En contraste, los AVM (Modelos de Valoración Automatizada) utilizan algoritmos estadísticos y técnicas de aprendizaje automático para generar valoraciones basadas en datos. Por su parte, el BIM (Building Information Modeling) integra datos geométricos, funcionales y ambientales en modelos digitales 3D que permiten representar, analizar y justificar técnicamente el valor de un inmueble.

2. Ventajas operativas

Los métodos tradicionales ofrecen flexibilidad interpretativa y permiten valorar bienes atípicos con criterios técnicos ajustados al caso. Además, el avalúo manual permite captar aspectos cualitativos que no siempre se reflejan en los datos, como el estado de conservación, la percepción del entorno o las dinámicas del mercado local.

Sin embargo, los procesos tradicionales son intensivos en tiempo y recursos. Requieren trabajo de campo, búsqueda de comparables, cálculos manuales y redacción detallada. Estas características dificultan su aplicación masiva.

Los AVM, en cambio, destacan por su rapidez, estandarización y escalabilidad. Permiten valorar grandes volúmenes de propiedades en segundos, lo que resulta ideal para fines fiscales, bancarios o urbanísticos. Modelos como el KNN, las redes neuronales o el modelo hedónico muestran buena precisión cuando se cuenta con datos abundantes y bien estructurados.

El BIM, por su parte, aporta una visión tridimensional que permite simular, calcular y visualizar variables físicas, espaciales y ambientales. Su integración con sistemas GIS amplía la capacidad analítica del avalúo, facilitando evaluaciones más realistas y proyectivas.

3. Limitaciones y riesgos

La principal limitación de los métodos tradicionales es su dependencia del juicio del perito y la posibilidad de inconsistencias entre valuadores. Además, la carencia de datos actualizados o estandarizados dificulta las comparaciones fiables.

Los AVM requieren bases de datos extensas, limpias y estructuradas. Su precisión se compromete si los datos son escasos, erróneos o desactualizados. Además, algunos modelos son difíciles de interpretar, lo que puede afectar la confianza del usuario final.

El BIM, aunque poderoso, demanda una alta inversión inicial, tanto en software como en capacitación. Su implementación requiere tiempo, y su efectividad depende de la calidad del modelo digital. Además, aún no existe un estándar universal de aplicación para fines valuatorios.

4. Oportunidades de integración

El punto más prometedor del análisis es la posibilidad de integrar ambas perspectivas. Un modelo BIM puede generar automáticamente los datos de entrada para alimentar un AVM, mientras que los métodos tradicionales pueden servir como validación crítica del resultado automatizado. Esta combinación híbrida ofrece lo mejor de ambos mundos: la precisión técnica de lo digital y el criterio experto del profesional.

Además, integrar estas herramientas permite automatizar procesos, reducir errores humanos, mejorar la trazabilidad del avalúo y aportar evidencia visual que fortalece la argumentación del informe técnico. Especialmente en contextos urbanos o de propiedad horizontal, el uso combinado de AVM y BIM permite valorar de forma más justa y precisa cada unidad del conjunto.

Las metodologías tradicionales seguirán siendo necesarias por su adaptabilidad y su base normativa, pero ya no son suficientes para responder a los retos contemporáneos del sector. La tecnología no debe ser vista como una amenaza, sino como una aliada. La integración progresiva de herramientas como los AVM y el BIM permite modernizar la valoración sin sacrificar el rigor técnico, abriendo la puerta a un modelo de avalúo más eficiente, transparente y sustentado en datos.

Tabla 7.

Comparación de metodologías

Criterio	METODOLOGIAS TRADICIONALES	AVM	BIM
Fundamento técnico	Basado en experiencia profesional y normativa	Algoritmos y análisis de grandes volúmenes de datos	Modelado digital 3D con datos técnicos y espaciales integrados
Precisión y objetividad	Variable, depende del juicio del perito y la calidad del análisis	Alta, siempre que haya datos estructurados y actualizados	Alta, por integración detallada de variables físicas y funcionales
Tiempo de ejecución	Lento, requiere trabajo de campo y cálculos manuales	Muy rápido, ideal para valoraciones masivas	Moderado, depende de la complejidad del modelo
Escalabilidad	Limitada, no apta para grandes volúmenes	Alta, eficiente para valoraciones masivas y sistemáticas	Alta en proyectos con modelos BIM preexistentes
Requisitos técnicos	Bajo requerimiento de tecnología	Requiere bases de datos confiables y plataformas de procesamiento	Requiere software especializado, hardware y personal capacitado
Aplicabilidad en Colombia	Altamente aplicable y reconocida legalmente	Uso creciente, pero con ausencia de regulación específica	Aún en fase de adopción limitada, sin estandarización normativa
Complementariedad	Puede integrarse con AVM y BIM para validar y profundizar resultados	Funciona bien como etapa inicial en valoraciones; se complementa con análisis pericial	Aporta visualización y documentación técnica complementaria al informe tradicional

Nota. En la tabla se observan las metodologías tradicionales y su comparación con AVM y BIM, teniendo en cuenta varios criterios. Fuente: Propia

Análisis y discusión

El estudio comparativo entre las metodologías tradicionales de avalúo y las tecnologías actuales como los AVM y el BIM permite evidenciar una transformación significativa en los procesos de valoración de bienes en ingeniería civil. Este cambio no representa una ruptura tajante con el pasado, sino una evolución progresiva que invita a repensar la práctica valuatoria desde una mirada más integral, precisa y eficiente.

Las metodologías tradicionales siguen siendo esenciales en el contexto colombiano, ya que cuentan con un respaldo normativo consolidado y una amplia trayectoria en el ejercicio profesional. Estas técnicas, como el método de mercado, el de reposición o el de capitalización, permiten valorar inmuebles a partir del análisis del entorno, los costos de construcción o la rentabilidad esperada. Su principal fortaleza radica en la experiencia del perito valuador, quien interpreta las condiciones del bien y aplica criterios técnicos sustentados en el conocimiento del contexto.

No obstante, también se presentan limitaciones. Muchos de estos métodos dependen de la accesibilidad y confianza de los datos dentro del mercado, lo que en algunos casos puede generar incertidumbre o márgenes de error. Además, los procesos son manuales, requieren desplazamiento y verificación directa en el terreno, y pueden demorar cuando se trata de grandes volúmenes de bienes o territorios extensos.

En contraste, las herramientas tecnológicas como los Modelos de Valoración Automatizada (AVM) permiten acelerar el proceso de estimación a través del uso de algoritmos que procesan grandes cantidades de datos. Su utilidad es evidente en contextos donde se requiere

eficiencia y estandarización, como valoraciones masivas o análisis preliminares. Por otro lado, el uso de BIM aporta una dimensión completamente distinta al incorporar modelos digitales tridimensionales con información técnica y funcional de cada inmueble, lo que enriquece el proceso de valoración desde la visualización, el análisis técnico y la simulación de escenarios.

A pesar de sus ventajas, estas tecnologías también enfrentan desafíos importantes. En el caso de los AVM, su efectividad está directamente relacionada con la disponibilidad de datos actualizados y estructurados. Si son pocos los datos o de una calidad baja, el modelo podría ofrecer resultados imprecisos. Además, la implementación de BIM requiere infraestructura tecnológica, formación especializada y una integración adecuada con los sistemas de información existentes, lo cual representa una barrera para muchas entidades públicas o privadas en Colombia.

Uno de los hallazgos más relevantes del análisis es que no se trata de elegir entre lo tradicional y lo tecnológico, sino de encontrar formas de integración. Las metodologías convencionales pueden complementarse con herramientas como AVM y BIM, fortaleciendo la precisión, la trazabilidad y la transparencia de los resultados. Por ejemplo, un perito puede realizar una primera valoración automática con un modelo AVM y luego ajustar o verificar el resultado con una inspección en campo. Del mismo modo, un modelo BIM puede aportar información detallada del inmueble que respalde el informe técnico del avalúo.

En resumen, la práctica del avalúo se encuentra en un punto de inflexión, en el que la incorporación de tecnologías no reemplaza la experiencia profesional, sino que la potencia. La verdadera oportunidad está en construir puentes entre ambas aproximaciones, adoptando una

visión moderna sin perder el rigor técnico y ético que caracteriza al valuador. Este enfoque permitirá cumplir de mejor forma a los requisitos actuales del mercado inmobiliario, las políticas públicas de planificación territorial y las necesidades de transparencia en la toma de una decisión ya sea técnica, financieras y legales.

La implementación de estas metodologías en el ámbito de la valoración de bienes abre un abanico de posibles perspectivas futuras. Se prevé una creciente demanda de profesionales que tengan habilidades híbridas, que sean capaces de combinar el conocimiento valuatorio tradicional con el manejo de herramientas tecnológicas avanzadas, esto podría llevar a la creación de nuevos perfiles laborales y a la necesidad de programas de formación y actualización continua para los valuadores. Además, la mayor disponibilidad de datos estructurados y la evolución de algoritmos de inteligencia artificial podrían conducir al desarrollo de AVM más sofisticados y precisos, siendo capaces de incorporar una mayor cantidad de variables ofreciendo valoraciones casi en tiempo real. Por otro lado, la masificación de BIM y su integración con otras tecnologías, podría transformar radicalmente la forma en que se inspeccionan, analizan y valoran los inmuebles, haciendo los procesos mucho más eficientes. Finalmente, la estandarización y el respaldo normativo de estas nuevas prácticas serán cruciales para su adopción generalizada, lo que a su vez impulsará una mayor transparencia y confianza en el mercado inmobiliario.

Conclusiones

El avalúo es una herramienta fundamental en la ingeniería civil que permite determinar el valor de un bien inmueble con criterios técnicos, normativos y objetivos. Su importancia radica no solo en su utilidad para procesos de compraventa, expropiaciones o créditos hipotecarios, sino también en su función como respaldo técnico y legal en la determinación de decisiones administrativas y judiciales. La regulación colombiana ha establecido un marco normativo claro que respalda el ejercicio del avalúo profesional, garantizando transparencia y calidad en los dictámenes emitidos.

Los distintos tipos de avalúos, como el comercial, catastral y judicial, cumplen funciones específicas según el contexto en el que se aplican. Cada uno responde a necesidades diferenciadas: el avalúo comercial para determinar precios de mercado, el catastral para fines tributarios y de planificación territorial, y el judicial para resolver conflictos legales. Esta diversidad demuestra que el avalúo es una actividad transversal que impacta múltiples sectores, y que exige un enfoque técnico riguroso adaptado a cada finalidad.

Las metodologías tradicionales siguen siendo la base del ejercicio valuatorio en Colombia. Su aplicación, mediante enfoques como el método comparativo, el de reposición o el de capitalización, permite una valoración técnica detallada y contextual. Sin embargo, también presentan limitaciones operativas, especialmente en lo referente al tiempo de ejecución, la disponibilidad de datos confiables y la subjetividad inherente al juicio del perito. Estas limitaciones abren la puerta a explorar nuevas herramientas que mejoren la eficacia y exactitud de lo resultante.

Las tecnologías emergentes como los Modelos de Valoración Automatizada (AVM) y el Building Information Modeling (BIM) ofrecen nuevas posibilidades para optimizar los procesos de avalúo. Su implementación permite automatizar cálculos, integrar múltiples fuentes de información y generar representaciones digitales que enriquecen el análisis técnico. No obstante, su aprovechamiento efectivo requiere superar barreras como el acceso a datos de calidad, la formación técnica especializada y la integración normativa. La complementariedad entre estas herramientas y los métodos tradicionales se presenta como una oportunidad estratégica para modernizar la práctica valuatoria sin renunciar a la rigurosidad técnica.

Referencias Bibliográficas

- Agrasar González, B. (2020). Valoración inmobiliaria a través de Automated Valuation Models (AVMs). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/408613/retrieve>
- Astudillo Galarza, J. A. (2023). Optimización de procesos administrativos y tecnológicos en el Departamento de Avalúos y Catastros del Municipio de Cuenca mediante metodología Kaizen (Trabajo de titulación). Universidad de Cuenca. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/97c8ef00-98dd-4e44-b6ce-dd06207fa03a>
- Bermúdez, E. A. (2015). Reglamentación del avalúo catastral y las razones para el incremento del impuesto predial [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/23d9870a-0a64-4ec2-abc1-1ba038206735/content>
- Carrillo León, J. S. (2018). Inspección de inmuebles para el desarrollo de avalúos para aseguramiento de zonas comunes, avalúos comerciales y avalúos de gestión del riesgo en propiedad horizontal en la empresa UNILONJAS SAS [Trabajo de pasantía, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/items/d17f21bf-3e0a-41a7-af0c-de9d838ffb4b>
- Castro Peñuela, W. O. (2014). De los avalúos inmobiliarios en Colombia: Un estudio sobre la incongruencia en sus elementos orientadores y los efectos en la seguridad jurídica (Trabajo

de grado, Universidad Católica de Colombia). Facultad de Derecho. Bogotá D.C., Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/98c9d202-4c64-4e21-b6c5-f47afa35336a>

Caycedo Tribín, C. F., & Lara Galvis, A. M. (2000). Derecho civil bienes – derechos reales: Investigación profesoral dirigida (Dir. J. J. Rodríguez Beltrán). Universidad de La Sabana, Facultad de Derecho, Centro de Investigaciones Socio-jurídicas. <https://core.ac.uk/download/pdf/47069269.pdf>

Código Civil Colombiano. (1887). Código Civil de Colombia. Cámara de Representantes. https://www.camara.gov.co/sites/public_html/leyes_hasta_1991/codigo/codigo_civil.html

Cortés Alzate, M. J., & Pulido Ronchaquira, J. C. (2018). Valoración automatizada, aplicación de métodos alternativos en la realización de avalúos masivos mediante el uso de algoritmos genéticos (Trabajo de grado, Especialización en Avalúos). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. <https://repository.udistrital.edu.co/items/ba18eefc-ec2a-40a4-8313-03fc9e9428f5>

Decreto 1420 de 1998. (1998). República de Colombia. Diario Oficial No. 43.357. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1508>

Decreto 148 de 2020. (2020, 4 de febrero). Colombia. Presidencia de la República. Diario Oficial, 51.219. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=105952

Decreto 556 de 2014. (2014, 14 de marzo). Congreso de Colombia. Diario Oficial No. 49.212.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57020>

Díaz Duarte, R. E. (2021). Estudio de las metodologías para avalúos inmobiliarios y su relación con los avalúos catastrales en la localidad de Bosa, en Bogotá, D.C. [Trabajo de grado, Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/6c98306e-dc7f-4819-8598-7b24960a3bfb>

Dimaté Rodríguez, A., & Hernández Escobar, S. (2022). Investigación de variables catastrales, jurídicas, espaciales y económicas para determinar el avalúo comercial de los diferentes predios determinados en los contratos entre la compañía Cerrejón, la Agencia Inmobiliaria Virgilio Barco Vargas y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi [Informe de pasantía, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<https://repository.udistrital.edu.co/items/b7346c74-b45e-4d38-8668-78a8f174d01e>

El Yamani, S. (2021). Towards a 3D property valuation model: Conceptualization and BIM-CIM based data integrability [Hacia un modelo de valoración de propiedades 3D: Conceptualización e integrabilidad de datos basada en BIM-CIM] (Tesis doctoral, Universidad de Lieja).

<https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/321739/1/Thesis%20Siham.pdf>

Flores Guillén, A. I. (2023). La aplicación de métodos estadísticos en la valoración masiva de inmuebles: Una propuesta de regulación en el marco normativo del Banco de España (Tesis

doctoral, Universidad Politécnica de Madrid).
[://oa.upm.es/39929/1/ANA_ISABEL_FLORES_GUILLEN.pdf](https://oa.upm.es/39929/1/ANA_ISABEL_FLORES_GUILLEN.pdf)

Fonseca Beltrán, H. D., & Hernández Rincón, A. L. (2021). Apoyo y soporte técnico en la ejecución de zonas de valor similar mediante la metodología de cálculo del índice de valoración predial (IVP) en la ciudad de Barranquilla - Atlántico y en avalúos para la Unidad Administrativa de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas – URT [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas] Repositorio Institucional Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/08e4896f-ceab-411f-a336-fd87f43fbf3f/content>

García Pérez, A., & Palacios Peña, N. A. (2013). Actualización del sistema de seguimiento de avalúos y cédulas catastrales [Informe de residencia profesional, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez]. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
<http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/1150>

Guerra Martínez, R. C. (2020). Guía metodológica de avalúos para litigios. Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000806828/3/0806828.pdf>

Hernández Rueda, J. A., & León Infante, J. Á. (2016). Caracterización del estado de la infraestructura vial y transporte como una de las determinantes en la elaboración de avalúos comerciales [Trabajo de grado, Universidad La Gran Colombia]. Facultad de Ingeniería Civil.

https://repository.ugc.edu.co/bitstream/11396/5293/1/Caracterizaci%C3%B3n_estado_infraestructuravial_%20aval%C3%BAoscomerciales.pdf

Hincapié Restrepo, D. M. (2015). Propuesta metodológica para la realización de avalúos de propiedad, planta y equipo o medición de la razonabilidad de los mismos, con sujeción a las Normas Internacionales de Información Financiera (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59126?utm_source

ICONTEC & RNA. (2009). Contenido de Informes de Valuación (NTS S 03). Bogotá, D.C., Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).
<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/4683c412-66e1-47aa-bd51-ab42c08dd156/content>

IGAC. (2008). Resolución 620 de 2008. Gobierno de Colombia.
https://www.igac.gov.co/sites/default/files/resolucion_620_de_2008.pdf

IGAC. (2023). Resolución 1040 de 2023: Por la cual se establecen las condiciones jurídicas, técnicas, operativas, tecnológicas, económicas y financieras para la habilitación y contratación de gestores catastrales y lineamientos técnicos para la contratación de operadores catastrales. Diario Oficial.
https://www.igac.gov.co/sites/default/files/transparencia/normograma/resolucion_1040_de_2023_con_anexos_.pdf

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2021). Quiénes somos.

[https://www.igac.gov.co/quienes-](https://www.igac.gov.co/quienes-somos#:~:text=Somos%20la%20autoridad%20geogr%C3%A1fica%20y,el%20desarrollo%20de%20nuestros%20territorios)

[somos#:~:text=Somos%20la%20autoridad%20geogr%C3%A1fica%20y,el%20desarrollo%20de%20nuestros%20territorios](https://www.igac.gov.co/quienes-somos#:~:text=Somos%20la%20autoridad%20geogr%C3%A1fica%20y,el%20desarrollo%20de%20nuestros%20territorios)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi [IGAC]. (2024, 30 de enero). Subdirección de avalúos.

<https://www.igac.gov.co/el-igac/areas-estrategicas/direccion-de-gestion-catastral/subdireccion-de-avaluos>

International Valuation Standards Council (IVSC). (2020). International Valuation Standards

(IVS). <https://www.ivsc.org/standards/>

Khowaja, S. (2020). Aplicabilidad de la metodología BIM en la Gestión de la Construcción de

“PROMENADE” (Puente de acero con cubierta fotovoltaica) (Tesis de maestría, Politécnico de Turín). <https://webthesis.biblio.polito.it/17060/>

Ley 1673 de 2013. (2013). Congreso de la República de Colombia. Diario Oficial No. 48.917.

https://antiguo.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/ley_1673_de_2013

Marín Jaramillo, S. Y. (2024). La prueba pericial en los avalúos de inmuebles urbanos [Trabajo de

grado especialización]. Universidad de Antioquia.

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/server/api/core/bitstreams/06ef1533-a245-4d4f-aebb-a0864518484b/content>

- Martorelli, J. P. (2017). La prueba pericial. Consideraciones sobre la prueba pericial y su valoración en la decisión judicial. *Derechos en Acción*, (4).
<https://doi.org/10.24215/25251678e051>
- Moreira Macías, Eugenia Lyli. (2023). Importancia, características y responsables de los informes periciales de avalúo de bienes inmuebles. *DAYA. Diseño, Arte y Arquitectura*.
<https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/daya/article/view/708>
- Paniagua Roldán, L. A. (2020). El avalúo judicial. El caso del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México (Tesis de especialización). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura. <https://repositorio.fa.unam.mx/handle/123456789/18040>
- Portillo Quesada, M. (2024). Evaluación y aplicación de modelos automatizados de valoración (AVMs) (Trabajo de Fin de Grado, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, ICADE, Universidad Pontificia Comillas). Madrid, España.
<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/82826/TFG-%20Portillo%20Quesada%2c%20Miriam.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Quete Ovalle, S. P. (2017). Metodología de clasificación física para el avalúo masivo de terrenos de predios rurales en un catastro multipropósito: Caso municipio San Francisco, Cundinamarca (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Repositorio institucional de la Universidad Nacional de Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63062>

- Quinchía Carvajal, E. D. (2017). Apoyo técnico en el área de avalúos para los diferentes procesos catastrales adelantados por INGEPLAN 5G S.A.S, e implementación de geomarketing para inteligencia de negocios inmobiliarios. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/items/ad9f59a6-5e07-461f-88e1-6504deba658f>
- Ramírez D´Aleman, M. S. (2018). Apoyo técnico en el proceso de interventoría en valoración y gestión predial para el proyecto vial Remedios – Zaragoza – Caucaasia [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/ac0c5037-99ca-4cec-ae89-b88004a63a9e/content>
- Rojas Leal, C. M. (2021). Importancia del IGAC en proyectos de infraestructura vial y la gestión predial para el desarrollo socioeconómico del país. Revista Presencias, Saberes y Expresiones, 2(3), 71–80. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/pse/article/view/2999>
- Serna Restrepo, J., & Rojas Medina, R. A. (2016). Aproximación metodológica alternativa para la determinación del valor razonable de bienes que no cuentan con mercado primario: caso maquinaria usada en construcción. LÚMINA, (17), 1-15. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/254/2541529001/index.html>
- Serrato Aguilar, J. E. (2019). Apoyo técnico en la revisión y gestión de avalúos comerciales corporativos de los predios afectados por el proyecto de infraestructura vial Perimetral Oriente Bogotá (POB), entre el municipio de La Calera y el municipio de Choachí [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/85d30721-cf71-49a9-b158-7a95bca1793b/content>

Simsek, N. C., & Uzun, B. (2022). Building Information Modelling (BIM) for property valuation: A new approach for Turkish condominium ownership. *Survey Review*, 54(384), 187–208.

<https://research-ebsco-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/c/cz2r76/search/details/igz3dackbn/details?db=egs&limiters=None&q=BIM+in+property+valuation>

Su, T. (2022). A BIM and Machine Learning integration framework for automated property valuation [Un marco de integración de BIM y aprendizaje automático para la valoración automatizada de propiedades] (Tesis doctoral, Cardiff University). Cardiff University Research Portal. https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S2352710221004940?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=94a5bf386dfdb6f5

Su, T., Li, H., & An, Y. (2021). A BIM and machine learning integration framework for automated property valuation. *Journal of Building Engineering*, 44, Article 102636. https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S2352710221004940?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=94a5bf26ec95b6f5

Superintendencia de Industria y Comercio. (2015). Se presentan 7 solicitudes de gremios de evaluadores para convertirse en Entidades Reconocidas de Autorregulación – ERA, que se encargarán del Registro Abierto de Avaluadores – RAA.

<https://www.sic.gov.co/noticias/se-presentan-7-solicitudes-de-gremios-de-avaluadores-para-convertirse-en-entidades-reconocidas-deautorregulacion-de-avaluadores-era-que-se-encargaran-del-registro-abierto-de-avaluadores-raa>

Superintendencia de Industria y Comercio. (2024, 17 de abril). Resolución 18525: Por la cual se decide una actuación administrativa (Rad. 23-188046). Superintendencia de Industria y Comercio. <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/boletin-juridico/RESOLUCION.pdf>

Superintendencia de Industria y Comercio. (2024, 19 de enero). Avaluadores. <https://www.sic.gov.co/tema/reglamento-tecnico-metrologia-legal/avaluadores>

Zhindón, M., Quevedo, S., Angamarca, P., & Córdova, F. (2017). Construcción de modelos combinando la econometría y el aprendizaje de máquina para el avalúo catastral de predios urbanos y rurales. Eje 5: Cartografía, catastro y sistemas de información geográfica municipales, 189–193. Universidad del Azuay. <https://dayajournal.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/63>