

ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA LA ACTUALIZACIÓN DE VALORES CATASTRALES DE SUELO HABITACIONAL EN ZONAS URBANAS

Opportunities for updating cadastral values of residential land in urban areas.

Pablo Jesús Bueno Villegas¹, José Luis Alcántara Obregón¹, Verónica Leyva Picazo¹,
Sandra Hernández López¹

¹ Universidad Autónoma de Querétaro
Querétaro, México.

*Correo electrónico: pbuenov@gmail.com

RESUMEN

En Latinoamérica los valores de suelo, que son la base para el cobro de las contribuciones sobre la propiedad inmobiliaria (valores catastrales), presentan cierta desactualización. En México, cerca de la mitad de los valores base se encuentran desactualizados hasta por 15 años, hecho que por sí mismo contraviene las leyes nacionales. Esta desactualización representa una pérdida económica en los ingresos municipales, lo cual se ve reflejado en estudios de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que posicionan los impuestos al patrimonio en México por debajo del porcentaje respecto al producto interno bruto (PIB) promedio de América Latina y el Caribe. El presente artículo sirve como análisis bibliográfico para el desarrollo de futuros trabajos y provee una base teórica en la actualización de valores catastrales. Se encontraron elementos de convergencia dentro de las diferentes metodologías que posibilitan identificar las áreas de oportunidad para la actualización de los valores catastrales de suelo a través del análisis del proceso general de actualización. Se concluye que la actualización de valores catastrales de suelo es posible y factible mediante la participación de dos instituciones consolidadas en México que, si bien no fueron creadas con el fin expreso de servir para el incremento de las contribuciones municipales sobre la propiedad inmobiliaria, reducirán una de las partes más complicadas del proceso de actualización de valores catastrales de suelo.

PALABRAS CLAVE: VAL, valuación de suelo, valuación catastral, valuación masiva, impuestos municipales, catastro multifinanciado.

ABSTRACT

In Latin America, land values, the basis for the collection of taxes on real estate (cadastral values), are rather outdated; in Mexico, about half of the base values are outdated by up to 15 years, a fact that in itself contravenes national laws. It represents an economic loss in municipal revenues, which is reflected in OECD studies that position wealth taxes in Mexico below the percentage with respect to the average GDP of Latin America and the Caribbean. This article will serve as a bibliographic analysis for the development of future works and will provide a theoretical basis for updating cadastral values. Convergence elements were found within the different methodologies that make it possible to identify areas of opportunity for updating land cadastral values through the analysis of the general updating process. It is concluded that updating cadastral land values is possible and facilitated through the participa-

tion of two consolidated institutions in Mexico, which, although they were not created with the express purpose of serving to increase municipal taxes on real estate, will reduce some of the most complicated parts of the long process of updating land cadastral values.

KEYWORDS: VAL, land valuation, cadastral valuation, massive valuation, municipal taxes, multipurpose cadastre.

INTRODUCCIÓN

En México, a partir de la descentralización fiscal que comenzó en los años ochenta, los municipios se han visto dotados de la capacidad institucional para recabar impuestos propios. De la reforma de 1999 al artículo 115 constitucional: “los ayuntamientos podrán proponer a las legislaturas para efectos de la ley de ingresos municipales, las cuotas y tarifas aplicables a impuestos, derechos, contribuciones de mejoras y de la propiedad inmobiliaria” [1]. Esta autonomía de los municipios en México incrementa sus libertades en el ejercicio de las riquezas, al no depender de recursos etiquetados previamente por otras instancias gubernamentales [2]. Sin embargo, esta autonomía fiscal no se ve reflejada dentro de las finanzas municipales.

En la actualidad, la hacienda municipal depende en 70 % de las transferencias de la federación y los estados, solo 21 % proviene de ingresos propios (impuestos, derechos, productos y aprovechamientos), y el predial contribuye en apenas 8.8 % a los ingresos públicos de la hacienda local. [3]

La propiedad inmobiliaria, el suelo y las construcciones adheridas, tiene el potencial de proveer al municipio de más impuestos de los que actualmente proporciona; la desactualización de los valores catastrales respecto al mercado es uno de los factores que limitan este incremento en la recaudación [4]. Representa un espacio tributario poco aprovechado.

De acuerdo con datos de la OCDE, los impuestos al patrimonio en México tienen un nivel de recaudación muy bajo —0.3 % del Producto Interno Bruto (PIB)—, mientras que el promedio de América Latina y el Caribe es de 0.8 % del PIB (Argentina, Brasil y Colombia, 2.7, 2.0 y 2.1 %, respectivamente), y el promedio de los países miembros de la OCDE de 1.9 % del PIB. [5]

Como se puede observar, la realidad de los Estados en América Latina es preocupante en medida que se reconoce una desactualización en los valores reales (precio de mercado) de sus inmuebles [6]. El presidente del Instituto Mexicano de Catastro (Inmeca), durante el simposio “El reto del catastro”, resaltó que el 40 por ciento de los valores de suelo a nivel nacional están desactualizados, hasta con 15 años de atraso [7]. El problema de la desactualización de valores de suelo



afecta principalmente a los Estados Latinoamericanos; en México se encuentra arraigado política e institucionalmente a los municipios [3], su misma existencia quebranta el artículo quinto transitorio del decreto por el que se declara reformado y adicionado el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1999, transcrito a continuación.

“Antes del inicio del ejercicio fiscal de 2002, las legislaturas de los estados, en coordinación con los municipios respectivos, adoptarán las medidas conducentes a fin de que los valores unitarios de suelo que sirven de base para el cobro de las contribuciones sobre la propiedad inmobiliaria sean equiparables a los valores de mercado de dicha propiedad”. [8]

VALUACIÓN MASIVA, UNA SOLUCIÓN COMPROBADA

La mayoría de los autores, dentro de los cuales destacan la Asociación Internacional de Peritos Valuadores y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, coinciden que la valuación masiva es el proceso de valorar un gran número de inmuebles referidos a la misma fecha [9], [10], [11]. De acuerdo con el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales, es el “Proceso de valorar, mediante un proceso selectivo a un universo de bienes inmuebles a una fecha determinada, utilizando una metodología estándar, con información común y que permita inferencias estadísticas”.

Generalmente, la valuación masiva se utiliza con fines catastrales [6], [11], [12], [13], [14], y tiene “la finalidad de homogeneizarlos y referenciarlos uniformemente con los valores de mercado” [12] para llegar a un valor objetivo e imparcial [6]. El uso de valuaciones masivas tiene sus orígenes a principios del siglo xx, con la necesidad de los gobiernos de realizar valuaciones precisas, baratas y justas para el establecimiento de impuestos a la propiedad [10], [12]. Puede considerarse dentro del Método Directo, pero también pueden utilizarse otros métodos al mismo tiempo, lo cual puede ser considerado como Método Mixto [9]. Se llevan a cabo un conjunto de técnicas estadísticas y se interpolan precios de mercado de los inmuebles, [15]. Los procedimientos pueden ser de carácter general, parcial o simplificado, y se prevé su aplicación tanto para bienes inmuebles urbanos como rurales [12].

En términos generales, el proceso que sigue la valuación masiva o colectiva consiste en elaborar normas y procedimientos de valuación, incluyendo formularios, manuales e instructivos; asimismo, se tienen que delimitar las colonias urbanas homogéneas y clasificar las

tierras en las zonas rurales; en seguida deben recopilarse los factores de influencia del valor, para que, con base en un análisis de sus antecedentes, así como de los datos sobre ventas observados, se fijen valores unitarios de los terrenos y construcciones. Una vez establecidos dichos valores, considerando el método de mercado, que es el más utilizado, se procede a aplicarlos a los datos específicos de cada predio. [14]

Los procesos de valuación masiva, mientras permitan la valuación del suelo en un nivel elevado, son una etapa clave de la política fiscal de los gobiernos locales y genera información de relevancia para el diseño de políticas de desarrollo urbano y de acceso al suelo para diversos sectores de la población [15]. En el contexto actual, los países de primer mundo han adoptado sistemas de valuación masiva pero esta implementación no es un proceso simple, sino que requiere de varios años, exige un presupuesto elevado, y es fundamental mantenerlo actualizado y realizar ciclos regulares de valuación, así como apoyarse en una buena estadística de valores reales de compraventa con el mantenimiento de un observatorio/registro de los valores de mercado [10].

OBSERVATORIOS DE VALOR, CONTINUIDAD Y CONSTANCIA

Las nuevas metodologías de valuación masiva incluyen Observatorios de Valor, donde se sintetizan datos del mercado inmobiliario [6] mediante una estructura administrativa y tecnológica que monitorea los valores de mercado a través de imágenes y censos [16]. El observatorio de valores del mercado inmobiliario es una de las bases metodológicas de un nuevo modelo propuesto para la actualización constante de los valores [10]. En España, por ejemplo, el uso del Observatorio Catastral del Mercado Inmobiliario es uno de los criterios analizados como base para la reglamentación, respecto a los estudios de mercado y métodos de valuación masivas [17].

La constitución de observatorios urbanos de valores es una iniciativa que busca aumentar y mejorar la información además de reducir los esfuerzos que generalmente realizan los involucrados [18]. En el contexto catastral, reducen costos y agilizan la actualización de los valores, al permitir generar información continua y completa mediante la correlación de los datos de distintas fuentes de manera rápida y confiable [19]. En países iberoamericanos, tales como Colombia, Chile y Guatemala, los observatorios de valores tienen el objetivo de cuidar y legitimar los valores que se actualicen y propongan. [20]

Los estudios económicos y la implementación de técnicas geoestadísticas y econométricas sobre la realidad

inmobiliaria han sido mejorados por la implementación de los observatorios, que otorgan mayor credibilidad y certeza a las decisiones que toma la administración municipal [16]. “En general, los observatorios de valor realizan levantamientos de datos para generar mapas de valores, necesarios para definir la política tributaria del impuesto predial, la contribución por mejoras y la recuperación de plusvalías” [19].

SIG, HERRAMIENTA ÚTIL

Los sistemas de información geográfica son herramientas que, en conjunto, permiten: obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos georreferenciados para analizar fenómenos limitados en áreas específicas [21]. Un Sistema de Información Geográfica es capaz de realizar una gestión completa de datos que cuentan con coordenadas geográficas reales asociadas para su manejo y análisis [22]. Asimismo, los Sistemas de Información Geográfica, SIG o GIS, permiten incorporar y utilizar datos de variadas fuentes que permiten el análisis, la comparación y la validación en forma sistémica [23], [24].

El SIG permite integrar distintos tipos de información, fotos aéreas, mapas, imágenes de satélite o información vectorial —según sea el nivel de definición en el que se trabaje: local, regional o nacional— sobre la base de una extensión geográfica común; y a su vez posibilita la comunicación de resultados mediante mapas [9].

Los SIG estructuran el catastro ortodoxo. El uso de estas herramientas, entre otras, permite avanzar eficientemente y con calidad hacia el desarrollo de nuevos mapas de valores; en el contexto tecnológico actual, aportan a la evolución del catastro y posibilitan implementar modelos de valuación masiva. “La integración del OUV y el SIG propició la elaboración de mapas de valores del suelo para mejorar los procesos de valuación y el cobro del impuesto predial y automatizar el cobro del impuesto al traslado de dominio” [19].

ANTECEDENTES

El artículo al que hace referencia la investigación de Piumetto *et al.* [6] tuvo como objetivo realizar la valuación de cerca de 2 000 000 de inmuebles que posee la provincia de Córdoba, Argentina. Para ello se implementaron Modelos de Valuación Masiva Automatizada y se utilizaron herramientas geomáticas (SIG, procesamiento de imágenes, análisis espaciales, etc.) en la construcción de variables territoriales y para los fines de calcular valores a partir de algoritmos y modelos matemáticos. Tal trabajo fue realizado en conjunto

con Centro de Estudios Territoriales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba (FCEFYN-UNC), el Gobierno de la Provincia de Córdoba a través del Ministerio de Finanzas y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La tesis de Di Fabio Goncalves & García Medina [9] analizó el incremento de los valores de mercado de suelo de 1992 y 2018, calculados mediante regresión lineal múltiple y comparados mediante gráficos y mapas de valores. La muestra de datos fue una muestra aleatoria, cabe resaltar que dicha muestra corresponde a otro estudio completamente diferente, realizado por la empresa CSI Ingenieros en el año 1992. Además de dicho análisis, se llevó a cabo un contraste de los valores de suelo 2018 con los valores catastrales 2018; dentro de las conclusiones se puede resaltar la importancia en el grado de representatividad de la muestra, pues, “si las ofertas seleccionadas no forman una muestra representativa se obtendrán errores en los valores de terreno calculados” [9].

Monzani y otros [15] aplicaron técnicas geoestadísticas a la valuación masiva de suelo —krigeaje Ordinario, Co-krigeaje y krigeaje Universal— que contemplan la información espacial en la zona de estudio, la ciudad de Rio Cuarto en la Provincia de Córdoba. Es importante mencionar que los datos utilizados fueron recolectados por un equipo multidisciplinario de agentes locales y especialistas en tasaciones. Este artículo se enmarca en los esfuerzos gubernamentales por actualizar los valores de suelo como parte de las políticas económicas —fiscales y financieras— relacionadas al impuesto inmobiliario o predial, fuente de financiamiento del núcleo urbano, por lo cual es de interés determinar si la base imponible guarda o no relación con el valor de mercado de los inmuebles. “Cuando esta relación no es manifiesta, se produce un quiebre en la noción de equidad impositiva y, en consecuencia, afecta el bienestar de los ciudadanos” [15].

Reséndiz [25] teoriza sobre la complejidad para la generación del observatorio de valores en el mercado inmobiliario de la Zona Metropolitana de Querétaro. Si bien la tesis propone una plataforma virtual enfocada a la explicación, justificación y exposición del valor de la vivienda residencial, la metodología propuesta es un claro ejemplo de la aplicación de los sistemas de información geográfica y el tan necesario proceso de alimentación y modelado de los datos.

El empleo de valores de suelo mediante sistemas de información geográfica también facilita la aplicación de modelos de precios hedónicos que permiten establecer relaciones estadísticas significativas. El trabajo de Quintana, Ojeda, Ramírez, & Silvestre [26] analiza las



relaciones entre el valor del suelo y sus principales variables inmobiliarias, representadas a través de indicadores de educación, renta, accesibilidad, consumo de agua y criminalidad, de acuerdo con el mercado de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. El análisis se desarrolla a partir de una base de datos geográficamente referenciada, con 427 mediciones de valores del suelo y sus características inmobiliarias, y un análisis estadístico multivariado ordinario y geoespacial (OLS y GWR, en inglés) mediante el uso de SPSS 22 y ArcGis 10.2, con los cuales se procede a explicar las relaciones existentes entre los valores del suelo y los factores de mayor influencia. Cabe resaltar el uso de información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, mediciones del Organismo Operador Municipal Agua de Hermosillo y datos proporcionados por la Secretaría de Seguridad Pública del Estado de Sonora.

Bernales [27] documenta la aplicación del primer modelo automatizado para realizar la valuación en la zona de Lima, Perú, donde usa estándares europeos y norteamericanos. Realizó cuatro pasos: el primero, referido a la obtención de la información como materia prima de una base de datos y el manejo de las variables involucradas; segundo, la elaboración del modelo matemático adecuado que sea el indicado de acuerdo con las mejores prácticas estadísticas según el caso (estadística descriptiva, regresiones clásicas, regresiones espaciales o redes neuronales artificiales); tercero, las consideraciones de validación, limitantes y alcances del modelo; y finalmente, la interfaz de consulta entre el usuario y el AVM. Cabe mencionar la posibilidad de vincular, en tiempo real, la base de datos con un sistema de información para la visualización, análisis y administración de datos, todo esto, de forma automática.

Nunlist [28] describe en su artículo la valuación masiva con ayuda de un SIG en la zona de Shenzhen, China. Este sistema de valuación virtual es una extensión lógica del sistema de valuación masiva asistida por computadora (CAMA, por sus siglas en inglés) y el uso de SIG, para desarrollar en conjunto un sistema conocido como GAMA. Cabe resaltar de este artículo que este sistema, "que podría ser considerado el más avanzado del mundo" [28], fue llevada a cabo por el Centro de tasaciones de Shenzhen, un organismo legal municipal fundado para ayudar en el cobro de impuestos sobre ventas y transacciones de bienes inmuebles, para el cual el Instituto Lincoln tuvo una participación fundamental.

Dávila Granada, Cuesta Molestina, & Villagómez Orozco [29] describen el proceso del modelo de valuación masivo de suelo urbano de la ciudad de Tena, Ecuador, que explica la relación de ciertos aspectos

espaciales, tipo y uso de suelo, nivel socioeconómico, porcentaje de pendiente, cursos de agua, grado de cobertura de los servicios y el calor del suelo a través de un ambiente SIG. Del estudio de las variables físico geográficas, socioeconómicas y reglamentarias urbanas se obtuvo como resultado una zonificación jerarquizada de las manzanas que tienen similares características en su comportamiento; la herramienta SIG, con ayuda del método de ponderación por comparación de pares ordenados, permitió jerarquizar el espacio urbano y obtener una representación cartográfica coroplética.

En el artículo de Nahed, Rojas López, Aguilar & Dau Villareal [30], se analizan las características espaciales que explican el valor de los bienes inmuebles en la zona de Mazatlán, Sinaloa, así como las variables endógenas y exógenas relacionadas. Utilizan una captura sistematizada de muestras de mercado, lo cual da origen a la base de datos que sustenta el estudio y que se analiza espacialmente en un Sistema de Información Geográfico. Los resultados demuestran que se encuentran características endógenas y exógenas propias del inmueble sobre la distribución espacial.

En el LIII congreso nacional de valuación, Quintana Pacheco, Ojeda de la Cruz, & García Arvizu [31] explican, con ayuda de modelos de precios hedónicos y de las posibles asociaciones espaciales de las variables inmobiliarias del mercado local, el comportamiento espacial de los valores de suelo habitacional a través de conceptos de deseabilidad del entorno edificado, de la accesibilidad urbana y de la jerarquía social materializados en los indicadores de educación, renta, accesibilidad, consumo de agua y criminalidad.

Erba D. [16] muestra los resultados alcanzados al implementar observatorios urbanos en 8 municipios del Ecuador, los cuales permitieron estudiar y representar el mercado inmobiliario a través de mapas de valor útiles para definir políticas públicas de financiamiento a ciudades mediante la distribución equitativa de los impuestos. Los valores de suelo recolectados fueron procesados por técnicas de geo estadística controlada, generándose un mapa mediante el sistema de información geográfica QGIS, que representa la variación continua del valor del m² del suelo.

En el artículo de Fitch Osuna [32], se describe la construcción de un sistema de valuación masiva de inmuebles para el cobro de impuestos y la identificación de elementos que expliquen el valor inmobiliario en la zona de Cataluña, España. Este proceso contempla el análisis mediante SIG. La acción individual de elección residencial es el proceso con el cual se puede interpre-

tar el territorio desde una perspectiva de la formación y distribución espacial de valores urbanos [32].

Fernández [33] estudia la incidencia de la accesibilidad de la vivienda (distancia al metro, distancia al centro de la ciudad), la relación del precio con las características del entorno (equipamientos del barrio, zonas verdes, calidad urbanística) y las externalidades sociales (inmigración) y económicas (nivel socioeconómico) con el precio de la vivienda, en Valencia, España. Además, se utilizó un SIG para visualizar en mapas de isovalores la evolución de las variables; precio de los inmuebles y la población en la zona de estudio.

OBJETIVO

Identificar áreas de oportunidad que faciliten el trabajo de actualizar los valores catastrales de suelo habitacional con fines contributivos, a través de la compa-

ración de las investigaciones sobre la actualización de valores mediante la aplicación de SIG o similares.

METODOLOGÍA

La modelación de datos a través de SIG ha permitido visualizar valores sobre áreas determinadas, y el análisis masivo de valores de suelo, por su naturaleza, ha sido estudiado por medio de esta herramienta con el objetivo de encontrar áreas de oportunidad. Se aplica la metodología de análisis documental a las investigaciones de los últimos cinco años relacionadas con actualización de valores catastrales de suelo. Se compararon las cualidades de los procedimientos generales de las investigaciones en tres pasos: muestreo, cálculos matemáticos y diseño cartográfico, se espera que en los pasos convergentes exista la posibilidad de facilitar, reducir o mejorar los trabajos de actualización.

Tabla 1. Características de los procesos antecedentes.
Fuente: elaboración propia.

TÍTULO	MUESTREO	CÁLCULO MATEMÁTICO	DISEÑO CARTOGRÁFICO
<p>Modernización de la valuación masiva de la tierra en la provincia de Córdoba a través de técnicas de aprendizaje computacional (Artículo)</p> <p>Mario A. Piumetto Gustavo M. García Virginia Monayar Juan Pablo Carranza Hernán Morales Tomás Nasjleti Adriana Menéndez</p>	<p>Valores de oferta y ventas de inmuebles edificados y baldíos de diversas fuentes, como publicaciones web, periódicos, inmobiliarias, relevamientos in situ, entre otras.</p> <p>También se incorporaron datos seleccionados de la base del impuesto de sellos, años 2017 y 2018, así como tasaciones de entidades bancarias, del Consejo de Tasaciones de la Provincia y en Capital, del Catastro Municipal de Córdoba.</p>	<p>Se aplicaron algoritmos de aprendizaje automático (machine learning), como random forest, support vector Machine y redes neuronales, k-vecinos más cercanos, partial least squares y gradient boosting model. Sobre los residuos de cada una de estas técnicas algorítmicas se realizó una interpolación mediante krigeaje ordinario que, posteriormente, se sumó a las estimaciones originales con el objetivo de minimizar el error de predicción. Además, se contempló un diseño conformado por un ensamble de random forest, support vector machine y gradient boosting model mediante un modelo lineal generalizado, sobre el cual se realizó, también, una interpolación Geoestadística de los residuos. En cada sector del espacio se escogió el modelo que arrojó un menor error relativo promedio en valor absoluto, mediante un proceso de validación cruzada leave-one-out sobre la totalidad de los datos muestrales.</p>	<p>Observatorio del Mercado inmobiliario (OMI) de la provincia de Córdoba y software libre.</p>
<p>Análisis de la variación de los valores inmobiliarios Año 2018 - Año 1992 (Tesis)</p> <p>Guillermo di Fabio Goncalves Santiago García Medina</p>	<p>CSI ingenieros en el año 1992, además de dicho análisis se llevó a cabo un contraste de los valores de suelo 2018 con los valores catastrales 2018 y muestreo en páginas web dedicadas a la venta y alquiler de inmuebles.</p>	<p>Regresión lineal múltiple.</p>	



TÍTULO	MUESTREO	CÁLCULO MATEMÁTICO	DISEÑO CARTOGRÁFICO
<p>Técnicas geoestadísticas aplicadas a la valuación masiva de la tierra urbana: el caso de la ciudad de Río Cuarto, provincia de Córdoba (Artículo)</p> <p>Federico Monzani Marcos Gaspar Montenegro Mario Andrés Piumetto Mariano Augusto Córdoba Micael Jeremías Salomón & Juan Pablo Carranza</p>	<p>Los datos utilizados fueron recolectados por un equipo multidisciplinario de agentes locales y especialistas en tasaciones; adicionalmente, se incorporaron datos de valuaciones declaradas para el cálculo de impuestos aplicado a contratos u operaciones onerosas.</p>	<p>Krigeaje ordinario, co-krigeaje y krigeaje universal.</p>	
<p>El mercado inmobiliario y su complejidad para la generación del observatorio de valores. Modelo para la zona metropolitana de Querétaro (Tesis)</p> <p>Jorge Reséndiz Velázquez</p>	<p>Información de mercado para inmuebles urbanos. Se realizó un estudio de mercado de los bienes inmuebles residenciales de la ZMQ a través de promotores y desarrolladores inmobiliarios, valuadores, dependencias gubernamentales y toda aquella fuente capaz de proporcionar la información requerida.</p>	<p>La tesis se centra mayoritariamente en la implementación teórica de un observatorio de valor, no especifica el tratamiento matemático de los datos.</p>	
<p>El valor del suelo habitacional (Artículo)</p> <p>Jesús Quintana Arturo Ojeda Gerardo Ramírez José Silvestre</p>	<p>Además de los datos de campo, se colectó información de diferentes bases de datos de sitios en Internet publicadas por empresas dedicadas a la compraventa de bienes raíces, asesores de crédito y personas físicas. De igual forma, se llevó a cabo la recolección de información consultando las bases de datos utilizados en sistemas de gestión de captura de avalúos en unidades de valuación acreditadas en la sociedad hipotecaria federal.</p>	<p>Análisis estadístico multivariado ordinario y geoespacial.</p>	<p>No menciona específicamente el software utilizado. "Cualquier software de aplicación a sistemas de información geográfica, tales como el QGIS, ArcGIS o gvSIG".</p>
<p>Un modelo automático de valoración (AVM) aplicado en Lima – Perú (Artículo)</p> <p>Luis Alberto Bernal Ghacham</p>	<p>Las bases de datos pueden estar compuestas de información procedente de ofertas, transacciones reales o valoraciones realizadas previamente.</p>	<p>Estadística descriptiva, regresiones clásicas, regresiones espaciales o redes neuronales artificiales.</p>	<p>QGIS</p>
<p>Valuación masiva con la ayuda de SIG en Shenzhen (Artículo)</p> <p>Tom Nunlist</p>	<p>Avalúos del centro de tasaciones de Shenzhen.</p>	<p>Sistemas GAMA y CAMA.</p>	<p>QGIS</p>
<p>Modelo de valoración masiva de suelo urbano caso de estudio: ciudad de Tena-Ecuador (Artículo)</p> <p>Álvaro Dávila Granda Rosa Cuesta Molestina Martha Villagómez Orozco</p>	<p>Encuestas realizadas en 2014.</p>	<p>Método de ponderación por comparación de pares ordenados.</p>	<p>SPSS 22 y ArcGIS 10.2</p>
<p>Formación y distribución espacial de los valores inmobiliarios: el caso de Mazatlán (Artículo)</p> <p>Iván Humarán Nahed José Refugio Rojas López Pedro A. Aguilar Leila Dau Villareal</p>	<p>Muestreo en el mercado inmobiliario; cabe señalar que obtuvo información de diferentes instituciones, no necesariamente datos muestra.</p>	<p>Estadística descriptiva.</p>	<p>Software Geoda (no genera un modelo de los resultados).</p>

TÍTULO	MUESTREO	CÁLCULO MATEMÁTICO	DISEÑO CARTOGRÁFICO
Elementos del valor del suelo habitacional: caso Hermosillo, Sonora, México (Artículo) Jesús Quintana Pacheco Arturo Ojeda de la Cruz Jesús Fernando García Arvizu	Se recolectó en campo una muestra de valores del suelo urbano habitacional unifamiliar.	Modelo de precios hedónicos y regresión geográficamente ponderada (GWR).	Herramientas SIG no especificada.
Valores del suelo monitoreados a través de observatorios urbanos implementados en un SIG en la nube (Artículo) Diego Erba	Levantamiento de datos de mercado. Junto con estos valiosos datos, se consiguieron bases provenientes de bancos, portales de Internet, anuncios clasificados de periódicos, revistas e información de otras entidades, tanto públicas como privadas, relacionadas con ventas y arriendos de inmuebles.	Análisis estadístico y la revisión de la calidad de los datos.	Herramienta SIG no especificada.
Sistema de valuación masiva de inmuebles para tasaciones (Artículo) Jesús Manuel Fitch Osuna	La base de datos principal corresponde a las tasaciones elaboradas por el Colectivo de Arquitectos Tasadores (CATSA).	Modelos de Precios Hedónicos (MPH).	Herramienta SIG no especificada. Herramienta SIG no especificada.
Análisis del impacto de los aspectos relativos a la localización en el precio de la vivienda a través de técnicas de Soft Computing. Una aplicación a la ciudad de Valencia (Tesis) Laura Fernández Durán	Base de datos de Idealista.com durante el período comprendido entre el 19 de julio de 2009 y el 10 de mayo de 2010.	Modelo basado en una red neuronal artificial.	Herramienta SIG no especificada. Herramienta SIG no especificada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la revisión documental, los procesos analizados convergen en el uso de la metodología general para la elaboración de mapas de isolíneas de isovalores por el dato “valor del suelo” bajo estudio: observación del dato en una serie suficiente de puntos (muestra); inferencia de valores al resto de la zona (interpolación); selección de intervalos; y diseño del mapa (colores, líneas, rótulos, etc.) [34]. En principio, se pueden ubicar todas las actividades del proceso dentro de estos niveles, sea cual fuere la actividad. Se resumen gráficamente a continuación en orden ascendente.



Figura 1. Proceso general para la elaboración de mapas de isovalores.

Fuentes: elaboración propia.

Se encontró que la base del proceso es la información muestra, misma de la cual depende la calidad de los resultados. Por una parte, estos se limitan de acuerdo a la calidad de la muestra, mejorada por métodos matemáticos; sin embargo, aun si es posible realizar un análisis significativo para la zona de estudio, por otro lado existe la falta de datos muestra, que imposibilita el inicio del proceso o reduce la representatividad de los resultados.

Desde una perspectiva macroespacial, los datos muestra son la materia prima para la valuación masiva de suelo hecha mediante SIG. En contraste con los comparables para la valuación individual, el proceso de su búsqueda llega a requerir una mayor cantidad de personal y tiempo dentro del proceso —incluso la aportación de estos elementos no garantiza ni la calidad ni la cantidad de las muestras—. En definitiva, se requiere de la mayor cantidad de muestras posibles, para lo cual se encontró que las investigaciones se acercaron a instituciones que por sus actividades recaban información del valor de los inmuebles, de forma directa o indirecta.



INSTITUCIONES CON POTENCIAL.

En el Registro Público de la Propiedad (RPP) se inscriben los actos relativos al derecho de propiedad, dentro de los cuales se encuentran las operaciones de compraventa de un bien inmueble; esta operación se puede realizar, por ejemplo, por medio de créditos hipotecarios, en cuyos procesos se elabora un avalúo que se registra como parte de la escritura resultante. Es decir que el RPP cuenta con los datos referentes al valor de los inmuebles adquiridos de esta forma; esta operación se toma como referente, ya que los avalúos están sancionados por la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), confiriendo regulación a los valores concluidos de mercado, como lo es el registro y revisión por parte de las Unidades de Valuación.



Figura 2. Información útil para la actualización de valores de suelo habitacional en el Registro Público de la Propiedad. Fuente: elaboración propia.

El Catastro es, precisamente, la institución encargada de registrar la información referente a los bienes inmuebles, de los cuales recaba directamente su valor, como parte del catálogo de información. Es importante mencionar que no todos los catastros utilizan el mismo procedimiento, sino que varía de estado a estado; en Querétaro, uno de los instrumentos que permiten la constante actualización de valores inmobiliarios es el avalúo, requisito para el trámite de traslado de dominio, en el cual se calcula el valor de mercado del inmueble, entre otras cosas, para el cálculo del impuesto por adquisición de derechos sobre un bien. De igual forma, cabe señalar que el valor concluido es estimado por un especialista sobre el cual recaen responsabilidades y obligaciones que regula el estado.



Figura 3. Información útil para la actualización de valores de suelo habitacional en el Catastro. Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

En México, las dos instituciones que realizan el muestreo como primer paso del proceso general planteado en el presente artículo para la actualización de los valores del suelo con fines contributivos son el RPP y el Catastro; no obstante, aunque los datos están ahí, en registros aparentemente al alcance y disposición pública, esta ventaja no ha sido aprovechada, lo que resalta que la multifinalidad de las instituciones no ha sido llevada a cabo..

Es una realidad que las instituciones gubernamentales se ven restringidas en cuanto a recursos materiales, humanos y económicos, y es en este punto que las universidades surgen como un instrumento que reduce las limitaciones mediante la aportación de conocimiento y recursos humanos (estudiantes, investigadores y catedráticos) que abonan en beneficio del progreso; en este caso, un paso más cerca de la actualización de valores de suelo habitacional para fines contributivos.



Figura 4. Aportación interinstitucional para facilitar la multifinalidad del catastro en la actualización de los valores unitarios de suelo habitacional. Fuentes: elaboración propia.

La intención del presente artículo es poner de manifiesto las áreas de oportunidad para elaborar trabajos técnicos que puedan contribuir a sanear las finanzas públicas municipales a través de la valuación masiva, la aplicación de SIG para esta misma o incluso la puesta en marcha de observatorios de valor, en los cuales se recomienda tener especial cuidado en el tratamiento adecuado de la información generada en las bases de datos; es decir, seleccionar las variables relevantes y su mediación a través de escalas apropiadas.

AGRADECIMIENTOS Y FINANCIAMIENTO

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo económico para el estudio de la Maestría en Valuación de Bienes y la realización de la tesis, requisito para su conclusión, de la cual es parte el presente artículo; así como a mis maestros y a la coordinación de la maestría por su orientación y apoyo.

REFERENCIAS

- [1] J. Fernández Ruiz, S. Valencia Carmona y M. Pérez López, "La reforma constitucional de diciembre de 1999 al artículo 115," *Cuest. Const. Rev. Mex. Der. Cons.*, n° 4, p. 1, 2001.
- [2] LUX Consultores en Comercio y Desarrollo S.A. de C.V, "El Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados (CEFP)", 01 06 2017. [En línea]. Available: <https://www.cefp.gob.mx/transp/CEFP-CEFP-70-41-C-Estudio0009-010617.pdf>. [Último acceso: 11 03 2020].
- [3] M. Unda Gutiérrez, "Los límites de la recaudación predial en los municipios urbanos de México: un estudio de casos", *Est. Dem. Urb.*, vol. 33, n° 3, pp. 601-637, 2018.
- [4] Segundo Foro Regional entre Legisladores en Materia Hacendaria: "Reforma de las Haciendas Públicas", Instituto para el Desarrollo Técnico de las Haciendas Públicas, 14 05 2019.[Enlínea]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww5.diputados.gob.mx%2Findex.php%2Fesl%2Fcontent%2Fdownload%2F149429%2F746999%2Ffile%2F1%2520Debilidad%2520de%2520las%2520Finanzas%2520Pu%25C3%25Acbricas%2520Municipales%2520Retos>.
- [5] R. Castañeda Ortega, "Instituto para el Desarrollo Técnico de las Haciendas Públicas", 2019. [Enlínea]. Available:http://www.indetec.gob.mx/delivery?srv=0&sl=2&path=/biblioteca/Federalismo_Hacendario/2019_01/4_CastanedaOrtega_25062019_V_Extendida.pdf. [Último acceso: 18 03 2020].
- [6] M. A. Piumetto, G. M. García, V. Monayar, J. P. Carraza, H. Morales, T. Nasjleti y A. Menéndez, "Modernización de la Valuación Masiva de la tierra en la provincia de Córdoba a través de técnicas de aprendizaje computacional", *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol. 6, p. 49 a 52, 2 Octubre 2019.
- [7] B. Regalado, "Catastro desactualizado en México con 15 años de atraso", *Debate*, 21 09 2019.
- [8] Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos, <http://www.diputados.gob.mx/>, *Diario Oficial*, 23 12 1999.
- [9] G. Di Fabio Goncalves y S. García Medina, "Análisis de la variación de los valores inmobiliarios año 2018 - año 1992", Universidad de la República Facultad de Ingeniería, Montevideo, Uruguay, 2019.
- [10] C. d. I. C. Rodríguez de Rivas, "Valor Inmobiliario y Estructura Urbana", 2015.
- [11] C. M. De Cesare, "Valuación de Inmuebles con Fines Fiscales", *Catastro Multifinlatario Aplicada a la Definicion de Políticas de suelo Urbano*, pp. 191-217, 2007.
- [12] I. Guerrero García, "Sistema de Valuación Catastral", Villa de Álvarez, Col., 2014.
- [13] J. M. Nuñez Tabales, "Mercados Inmobiliarios: Modelización de los Precios," Córdoba, España, 2007.
- [14] Indetec, "Administración del Impuesto Predial".
- [15] F. Monzani, M. G. Montenegro, M. A. Piumetto, M. A. Córdoba, M. J. Salomón y j. P. Carraza, "Técnicas geoestadísticas aplicadas a la valuación masiva de la tierra urbana: el caso de la ciudad de Río Cuarto, Provincia de Córdoba", *13° Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinlatário e Gestao Territorial, Florinapolis*, 2018.
- [16] D. Erba, "Valores del suelo monitoreados a través de observatorios urbanos implementados en un SIG en la nube", 2° Encuentro nacional de investigadores de Agrimensura., Santa Fe, Argentina, 2016.
- [17] S. P. Quete Ovalle, "Metodología de clasificación física para e avalúo masivo de terrenos de predios rurales en un catastro multipropósito", Magíster en Geomática, Bogota D. C., Colombia., 2017.
- [18] D. A. Erba, M. Piumetto y J. Ciampagna, "eCatastros", 2007.
- [19] Banco Interamericano de Desarrollo, "Catastro, Valoración Inmobiliaria y Tributación Municipal: Experiencias para mejorar su articulación y efectividad", 2020.
- [20] N. M. Sherman Quintero, "La Valuación Catastral de la Zona Metropolitana de Guadalajara. Hacia una Concurrencia y Coordinación Municipal", Tlaquepaque, Jal., 2010.
- [21] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, "Sistema de Información Geográfica", 2014.
- [22] X. A. Peña Segura, "Sistemas de Información Geográfica aplicado al Catastro Predial del Cantón Paute, Ecuador", Maestría internacional en Sistemas de Información Geográfica, Quito, Ecuador, 2012.



[23] R. Casanova, "Reconocimiento de los efectos de intervenciones territoriales en los valores del mercado inmobiliario: Caso Montevideo", Universidad de la República, Montevideo, Uruguay, 2005.

[24] R. Casanova, R. Sosa y S. Rodríguez, "SIGAP: Sistema de Información Geográfica para el Análisis Prospectivo", Montevideo, Uruguay, 2012.

[25] J. Reséndiz, "El mercado inmobiliario y su complejidad para la generación del observatorio de valores. Modelo para la Zona Metropolitana de Querétaro", Querétaro, Qro., 2018.

[26] J. Quintana, A. Ojeda, G. Ramírez y J. Silvestre, "El valor del suelo habitacional", *Libro de proceedings, ctv 2018. xii Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual, Ciudades y Territorio inteligente*, Vols. 1 de 2 CPSV, 2018, pp. 165 - 180, 5 - 7 septiembre 2018.

[27] L. A. Bernales Ghacham, "Un modelo automático de valoración (AVM) aplicado en Lima - Perú", LIV Congreso Nacional de Valuación, 2018.

[28] T. Nunlist, "Valuación masiva con la ayuda de SIG en Shenzhen", Land Lines, 2017.

[29] Á. Dávila Granada, R. Cuesta Molestina y M. Villagómez Orozco, "Modelo de valoración masiva de suelo urbano caso de estudio: ciudad de Tena- Ecuador", *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEO-SIG)*, vol. año 9, n° 9, pp. 152-170, 2017.

[30] I. H. Nahed, J. R. Rojas López, P. A. Aguilar y L. Dau Villareal, "Formación y Distribución Espacial de los Valores Inmobiliarios: El Caso de Mazatlán", pp. 77-103, 2017.

[31] J. Quintana Pacheco, A. Ojeda de la Cruz y J. F. García Arvizu, "Elementos del Valor de Suelo Habitacional: Caso Hermosillo, Sonora, México", LII Congreso nacional de Valuación, Hermosillo, Sonora, 2017.

[32] J. M. Fitch Osuna, "Sistemas de Valuación masiva de inmuebles para tasaciones", *Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, pp. 51-63, 13 septiembre 2016.

[33] L. Fernández Durán, "Análisis del impacto de los aspectos relativos a la localización en el precio de la vivienda a través de técnicas de *soft computing*. Una aplicación a la ciudad de Valencia", Valencia, España., 2016.

[34] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, "Sistema de Información Geográfica", 2014.

[35] Lincoln Institute of Land Policy, "Catastro multifinanciado: aplicado a la definición de políticas de suelo urbano", Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, MA, 2007.

[36] M. O. Smolka, "Implementación de la Recuperación de Plusvalías en América Latina", Lincoln Institute of Land Policy, 2013.

[37] Lincoln Institute of Land Policy, "Sistemas de Impuesto Predial en América Latina y el Caribe", Lincoln Institute of Land Policy, 2016.

