

# POLÍTICA TRIBUTARIA VS POLÍTICA CATASTRAL

nuevo juego de roles



Diego Alfonso **Erba**

## SINOPSIS

La baja recaudación del impuesto predial deriva de factores técnicos, políticos, administrativos y legales.

El presente trabajo discute de forma crítica las responsabilidades de las políticas tributaria y catastral ante el inequitativo y todavía poco significativo impuesto predial en América Latina. Analiza falencias históricas propias de la política catastral vigente, presenta alternativas para

superar este trance y describe avanzados métodos y estrategias para el levantamiento de datos de mercado y la valuación masiva de inmuebles con fines tributarios.

Concluye que parte de la mejoría en la recaudación del predial depende de la correcta definición de políticas catastrales sin su condicionamiento a las políticas tributarias.

## CONTENIDO

1. La política tributaria y la política catastral: responsabilidades pendientes
2. La política catastral: impericia a pesar de la evidencia
3. La política catastral: valuación masiva con sabiduría
4. La nueva política catastral: Virtual Valuation
5. Conclusiones
6. Bibliografía

## EL AUTOR

Ing. Agrimensor. Magister en Teledetección UFSM y Magister Catastro Multifinalitario UFSC (Brasil). Doctor en Agrimensura UNCa (Argentina). Post-Doctor por las Universidades de Shiga (Japón), Clark (EEUU) y Andina Simón Bolívar (Ecuador). Profesor en el *Lincoln Institute of Land Policy* en temas catastrales. Consultor en proyectos de Catastro en América Latina y África. Publicó 8 libros en español y portugués (eBooks gratuitos), diversos artículos en periódicos y congresos internacionales. Coordinó 100h de videos educativos y 300 cursos a distancia. Es miembro del Grupo de Catastro 3D de la FIG. Es Coordinador de la Red Académica de Catastro Multifinalitario – RACAM.

## INTRODUCCIÓN

En un mundo política, social y económicamente crispado, el término “versus” se usa con frecuencia bajo su acepción “contra”. Estamos en un contexto de blancos y negros, buenos y malos que dificulta el desarrollo de análisis objetivos sobre la realidad. La Real Academia Española le da otra significación a la palabra cuando se coloca entre dos posiciones: una “frente a” la otra. Es en este sentido de no-contraposición que discurre este artículo, buscando identificar porqué el impuesto predial está tan rezagado y es tan inequitativo en la mayoría de las jurisdicciones latinoamericanas, particularmente cuando las inversiones para mejorarlo han sido enormes.

Datos empíricos levantados junto a informantes calificados que han estado involucrados en procesos catastrales en diversos países muestran que durante las dos primeras décadas del presente siglo América Latina y el Caribe (ALC) está invirtiendo unos USD 2.000 millones en planes, programas y proyectos catastrales de magnitudes variables. Instituciones internacionales, nacionales y locales de financiamiento han apoyado iniciativas que gobiernos de diferentes niveles llevaron adelante con convicción. Los objetivos de prácticamente todos esos emprendimientos han sido: mejorar la recaudación, integrar catastro con registro de inmuebles para preservar la propiedad privada y, en algunos casos, levantar datos para el planeamiento. Los dos primeros se tornaron eslóganes en las campañas de publicidad de los proyectos y estos paradigmas pretéritos continúan presentes a pesar de la evidencia de ineptitud del planteamiento. Lübeck (2016) hace afirmaciones atinadas al respecto: “Los temas relacionados con la propiedad de la tierra y los derechos de uso son muy relevantes en la Agenda Global 2030 de Naciones Unidas. El 50% de los Objetivos de Desarrollo Sostenible están relacionados con la tierra y, en una estimación muy aproximada, alcanzarlos a través de los enfoques tradicionales de adquisición de datos catastrales llevaría unos 500 años de trabajo”.

Estamos en una región plagada de informalidad en la ocupación del suelo e irregularidad en la construcción de edificaciones (autoconstrucción sin licencia previa). Priorizar el registro de “lo formal” deja afuera de las bases de datos y de los mapas catastrales a una parte importante del territorio y de ciudadanos considerados no-contribuyentes. Tal es la segregación catastral y tributaria que en algunas jurisdicciones se habla del “impuesto a la propiedad” en vez del “impuesto predial”. Estos últimos términos son mucho más apropiados para nuestras ciudades heterogéneas donde las relaciones de las personas con la tierra son muy variadas. Limitar el catastro y los tributos solo a los propietarios es prueba de la incompletitud que genera una evidente inequidad en la región.

El presente trabajo tiene como objetivo discutir de forma crítica los roles de las políticas tributaria y catastral ante el inequitativo y todavía poco significativo impuesto predial en América Latina. Analiza algunas falencias históricas propias de la política catastral aún vigente, presenta alternativas para superar este trance y describe algunos de los más avanzados métodos y estrategias para la valuación masiva de inmuebles referida al mercado inmobiliario. Evalúa también la política tributaria más difundida para la administración del impuesto predial en la actual coyuntura y sus consecuencias.

El texto cierra con una visión de futuro y concluye afirmando que definitivamente el incremento en la recaudación con equidad se consigue articulando las políticas catastral y tributaria, dejando de lado el histórico sometimiento de las decisiones de los “catastreros” a las determinaciones de los “tributaristas”. Este es un llamado de atención para los gestores públicos: gran parte de la mejoría en la recaudación del predial pasa por la correcta definición de políticas catastrales sin el condicionamiento de las políticas tributarias.

## 1. LA POLÍTICA TRIBUTARIA Y LA POLÍTICA CATASTRAL: RESPONSABILIDADES PENDIENTES

En su informe denominado “Mejoramiento del desempeño del impuesto sobre la propiedad inmobiliaria en América Latina”, De Cesare (2015) reflexiona sobre los numerosos y variados desafíos del poder público para poder establecer un impuesto predial exitoso y sostenible en los países de la región. Según la autora, los funcionarios públicos responsables por la administración tributaria enfrentan frecuentemente presiones políticas puesto que este impuesto es universal y altamente visible. Un impuesto predial equitativo depende de una serie de factores entre los cuales se destacan la eficiencia operativa, los conocimientos técnicos, los datos disponibles, la capacidad administrativa y un buen nivel de determinación política.

En ese contexto, a título de recomendaciones anticipadas, las responsabilidades pendientes podrían sintetizarse de la siguiente forma:

- **Políticas tributarias.** Debería mejorar la claridad de la legislación adoptando los principios básicos de equidad, capacidad de pago, universalidad, legalidad y certeza, administración efectiva y transparencia. Deberían descartarse las políticas tributarias que benefician a los morosos y limitan la universalidad del impuesto pues crean inequidades e ineficiencias en el sistema. La definición de las tasas (también denominadas alícuotas) del impuesto predial debería ser uno de los principales parámetros de la definición de la política tributaria. La administración, la emisión y la gestión del cobro deben desarrollarse a través de aplicativos integrados a sistemas de información geográfica (SIG), de preferencia SIG en la nube, los cuales permiten realizar análisis espaciales complejos de

multidatos para comprender los comportamientos de los contribuyentes, los impactos política pública en general y de la política tributaria en particular.

- **Políticas catastrales.** Se debe optar por el modelo multifinalitario, crucial para la sostenibilidad de los datos en general y de los valores de los inmuebles en particular. Se deben determinar los niveles de valuación y el nivel de precisión de las valuaciones masivas. Los avalúos se deben referenciar al mercado inmobiliario con uniformidad horizontal y vertical. Las campañas de publicidad sobre los procedimientos catastrales deben dejar claro también el uso extrafiscal que se dará a los datos, esto promueve la confianza en la institución catastral pues la desvincula de las instituciones recaudatorias.

## 2. LA POLÍTICA CATASTRAL: IMPERICIA A PESAR DE LA EVIDENCIA

El catastro goza básicamente de dos imágenes contrapuestas en la región, cada una de las cuales está íntimamente ligada al modelo catastral que se adopte.

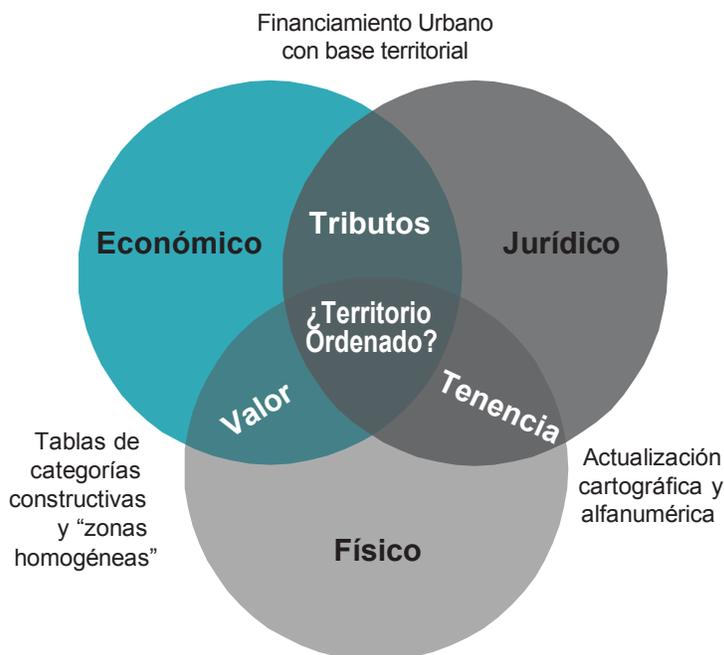
Cuando el catastro es estructurado bajo el modelo ortodoxo: económico-físico-jurídico se producen iniquidades debido a la asimetría de los datos (Figura 1). En ese modelo el catastro es visto como el villano, pues se le atribuye la responsabilidad de “aumentar los impuestos” lo cual, en parte, es una “inverdad” puesto que en la práctica el catastro simplemente genera datos para la liquidación del impuesto<sup>1</sup>. La parte veraz de la afirmación se fundamenta en la forma (inapropiada) en que se determinan los valores y en la difundida estrategia de “corrección” anual por índices de inflación, como si el mercado inmobiliario tuviera la misma dinámica que el mercado financiero.

1 De acuerdo al Diccionario de Palabras Inexistentes, una “inverdad” no es una mentira. Es algo que no es en sí mismo cierto, que en modo alguno puede considerarse como verdadero, pero que tampoco significa que sea en sí mismo falso. Disponible en <http://satirometrico.blogspot.com/2010/11/la-envenada-lluvia-de-desinformacion.html>.

Estamos en la época de oro del mapa, un período marcado por la popularización del uso de la cartografía y del GPS a través de los aplicativos de acceso libre, gratuito y global. Los ciudadanos, aun con conocimientos básicos de cartografía, la usan con bastante pericia sin percatarse que existe un sistema

de referencia único que relaciona a todos y cada uno de los puntos representados. En el área catastral es justamente la georreferenciación que permite estructurar bases de datos con la ubicación, forma y dimensiones de cada parcela, dándole continuidad a la información territorial.

**Figura 1. Modelo Ortodoxo de Catastro Económico-Físico-Jurídico**



*Fuente: Erba & Piumetto (2016)*

En el área de catastro económico no pasa lo mismo, los datos no son comparables por falta de estandarización y de una referencia única. Los valores se administran con pudor, son opacos e inequitativos debido a la politización a que recurrentemente son sometidos por la exigencia de ser aprobados por los poderes legislativos (locales, regionales o nacionales). Esa disposición de política tributaria acaba tergiversando los trabajos objetivos de los valuadores. Las inequidades se exacerban a partir del manoseo de la técnica, la subjetividad y los intereses sectoriales, todo lo cual acaba colocando al catastro en una posición incómoda y con mala imagen.

Para salir de estas trampas es necesario que se establezca una política catastral clara y objetiva, que referencie a todos los valores de los inmuebles a un sistema único el cual, inobjetablemente, debería ser el mercado inmobiliario. Además, se debe adoptar métodos valuatorios modernos, con base científica, alternativos a los anticuados sistemas tabulares basados en fichas con decenas de variables innecesarias, sobredimensionadas, difíciles de levantar, imposibles de mantener y no relacionadas con las preferencias del mercado.

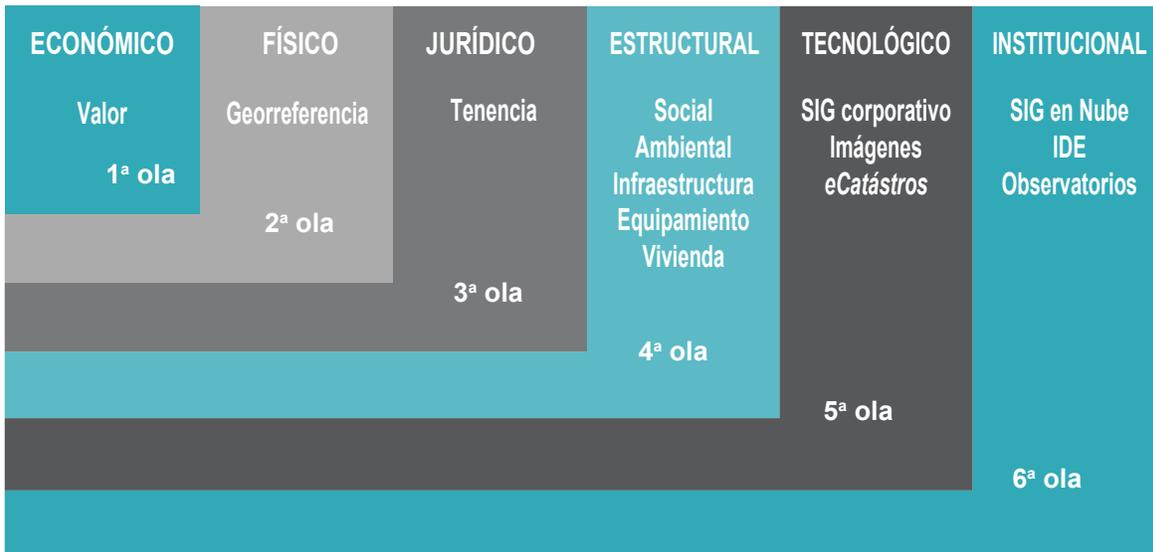
Ahora, si la referencia económica del catastro pasa a ser el mercado inmobiliario: ¿cuántas y cuáles son las variables determinantes de la variación del valor de los inmuebles?

La respuesta efectiva puede ser encontrada en los avisos de periódicos o en los más actuales sitios web de las inmobiliarias. Ellos publican lo que efectivamente condiciona el mercado y, con algunas particularidades, las características más presentes son básicamente: precio, área, número de cuartos, de baños y de cocheras (Figura 4).

Estos últimos párrafos evidencian la impericia en la decisión de la política catastral conservadora de mantener fichas extensas con variables que no permiten llegar a la equidad valuatoria y, consecuentemente, a la equidad tributaria.

La alternativa al modelo ortodoxo es el modelo heterodoxo de catastro multifinanciado que amplía los aspectos temáticos y propicia el desarrollo de nuevas políticas catastrales y tributarias (Figura 2).

**Figura 2. Modelo de Catastro Multifinanciado**



Las 4 primeras olas corresponden a datos, las dos últimas, a geotecnologías.

La implementación de este modelo avanza en ALC a partir de una mayor comprensión por parte de la academia y de los gestores públicos.

Si la infraestructura impacta el valor del suelo urbano, es necesario contar con un catastro de redes.

Si la política tributaria tiene en cuenta la capacidad de pago, es necesario tener un catastro social.

Si las restricciones ambientales afectan la disposición del bien, y consecuentemente afectan el valor del suelo, es necesario tener un catastro ambiental.

Cada vez más jurisdicciones en ALC están adoptando el modelo multifinanciado porque requiere inversiones mínimas y porque respalda políticas de planificación y financiamiento urbano en forma eficiente. Varios factores hacen que el ambiente actual sea apropiado para la adopción de este modelo, desde la evidencia de un amplio conocimiento conceptual y destrezas técnicas entre los administradores y técnicos, hasta la

voluntad política demostrada a lo largo de la región y la disponibilidad de geotecnologías libres para respaldar el proceso de estructuración.

Los avances en la informática a través de la apertura de los SIG libres y la disminución de los costos de las aplicaciones comerciales, la popularización de herramientas sofisticadas como los vehículos aéreos no tripulados (drones) para la recolección de datos, han creado la posibilidad de modernizar los catastros ortodoxos y desarrollar los catastros temáticos que conforman el modelo multifinalitario. Un catastro multifinalitario reemplaza al e-catastro<sup>2</sup> al incorporar los datos a una Infraestructura de Datos Espaciales - IDE. Las IDE son espacios donde se articulan tecnologías, políticas, acuerdos institucionales y procedimientos estandarizados con el fin de hacer accesible la información geográfica de una jurisdicción a toda la sociedad<sup>3</sup>. Las IDE permiten acceder a datos, productos y servicios geoespaciales, publicados en internet bajo estándares y normas definidos, asegurando su interoperabilidad y uso, como así también la propiedad sobre la información por parte de los organismos que la publican y su responsabilidad en la actualización.<sup>4</sup>

La interoperabilidad<sup>5</sup> implica constituir alianzas estratégicas, asociaciones formales, acuerdos de cooperación, convenios y/o esfuerzos conjuntos para compartir datos, información, personal, equipos, métodos de trabajo y cualquier otra cosa que los administradores consideren útil. Las IDE no reemplazan los SIG de cada institución participante, sino que establecen relaciones entre ellos para poder generar

información más completa, actualizada y detallada sobre una ciudad. Al crear definiciones estándar para todos estos datos, las IDE permiten a los miembros trabajar independientemente, en sus propios campos de acción, de forma simultánea, utilizando sus propios sistemas de forma paralela, pero sabiendo que la interoperabilidad está garantizada.

Una geotecnología más reciente que potencia la interoperabilidad con mayor eficiencia que las IDE es el SIG en la nube<sup>6</sup>. La estructuración del catastro territorial bajo una IDE o un SIG en la nube facilita, además, los procesos de participación ciudadana pues es a través de estas plataformas que las personas pueden ejercer sus derechos de contribuir con la planificación de redes de servicio y/o cambios de uso o densidad, así como también sus obligaciones como contribuyentes.

En este sentido, una de las estrategias que viene cobrando impulso en América Latina para levantamientos sistemáticos de datos de mercado se basa en la conformación de observatorios urbanos con grandes ventajas, particularmente cuando se estructuran en un ambiente SIG en la nube.

## 2.1 Los observatorios del mercado inmobiliario

Un observatorio territorial es una estructura administrativa y tecnológica que monitorea la ciudad a través de imágenes y censos. Puede ser estructurado por la institución que administra el catastro territorial, por instituciones privadas, académicas, o bien a través de alianzas interinstitucionales que congreguen varias

2 Catastro en línea conformado como un sistema de información pública a cargo de una sola institución.

3 Infraestructura de Datos Espaciales de la Provincia de Córdoba – IDECOR, <https://idecor.cba.gov.ar/que-es/>

4 Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina – IDERA, <https://www.idera.gob.ar/>

5 La interoperabilidad ha sido definida desde el siglo pasado como la habilidad de dos o más sistemas para intercambiar información y utilizarla (IEEE, 1997). Más recientemente el concepto fue ampliado y normalizado en la ISO 19119 sobre servicios web, definiendo interoperabilidad como la capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales sin necesidad de que el usuario conozca las características de esas unidades.

6 Los SIG en la nube (GIS in the cloud) han abierto la posibilidad de mejorar significativamente el desarrollo de aplicaciones SIG convencionales y proporcionan servicios de visualización y análisis de la Información Geográfica a un mayor número de usuarios en todo el mundo. Ello está poniendo en cuestión el uso tradicional de los SIG, en vistas al abanico de posibilidades y mejor rendimiento que ofrece este nuevo paradigma. Adaptado de definiciones encontradas en <https://www.unigis.es/sig-en-la-nube-que-ventajas-nos-aportan/>

organizaciones con interés común en determinados espacios urbanos y en temáticas específicas. Mientras los observatorios territoriales se estructuran con la finalidad de definir políticas públicas en general, los observatorios de valores se enfocan en el mercado inmobiliario, y los resultados de los levantamientos se orientan a generar mapas de valores útiles para definir las políticas de financiamiento de ciudades a través de la distribución equitativa del impuesto predial, la contribución por mejoras y la recuperación de plusvalías.

Una forma creativa y con alto potencial para generar datos territoriales útiles para el catastro es la participación de colaboradores voluntarios en el desarrollo de información geográfica (*Volunteered Geographic Information*). Un caso muy significativo es la plataforma de construcción colaborativa de cartografía mundial *OpenStreetMap*. Lanzada en 2004, ya cuenta con más de 2.000.000 de participantes y sus mapas contienen informaciones con un nivel de actualización sorprendente<sup>7</sup>.

Datos del mercado inmobiliario pueden ser también levantados a partir de una convocatoria abierta y de participación voluntaria *crowdsourcing*. El *crowdsourcing* es un concepto importante, inherente a la filosofía del modelo multifinalitario. Usando herramientas en línea, los voluntarios pueden capturar, mantener y compartir datos relacionados con sus inmuebles, sus valores y derechos asociados<sup>8</sup>.

Al inicio de la presente década, Haklay (2010) ya afirmaba que el surgimiento de la computación en la nube impactaría las geotecnologías, dando lugar al desarrollo de plataformas SIG en la nube (*GIS in the cloud*). Esta predicción se confirmó y potenció, facilitando significativamente la ejecución de proyectos

de *crowdsourcing* de datos geográficos. Este tipo de herramientas torna viables económica y temporalmente la implementación de observatorios del mercado, y provee una infraestructura que simplifica el trabajo de los colaboradores voluntarios, quienes pasan a trabajar de forma más segura y precisa, redundando en una mayor calidad de los datos que se desarrollan.

En ese mismo período, McLaren (2011) afirmaba que el *crowdsourcing* podría ayudar a que los profesionales catastrales y los ciudadanos comunes formen una alianza para resolver problemas globales. Las tecnologías de teléfono móvil y posicionamiento personal, imágenes satelitales, el uso de datos de código abierto, mapas en la web y wikis convergirían para brindar a los profesionales catastrales la “tormenta perfecta de cambio” a través del *crowdsourcing* para alcanzar su potencial. Este tipo de colaboración público-privada facilitaría una mejor gestión del suelo y podría ayudar a mejorar la seguridad de la tenencia y en la distribución equitativa de cargas en todo el mundo.

En la región las citadas predicciones se tornaron realidades y tomaron diferentes formas. En el contexto de este trabajo de particular importancia es el proyecto “Valores del Suelo en América Latina” estructurado con el objetivo de sistematizar valores puntuales del suelo urbano de la región<sup>9</sup>. Basado en una plataforma SIG en la nube, el proyecto inició en 2016 bajo la siguiente pregunta de investigación: ¿es posible levantar y sistematizar datos del mercado de suelo en cantidad y calidad, en un corto período, con pequeño presupuesto, utilizando iniciativas de *crowdsourcing*?

La respuesta positiva está evidenciada en la Figura 3, la cual muestra que el desafío fue vencido gracias a la gran capacidad contributiva de los colaboradores de diferentes países.

7 <http://wiki.openstreetmap.org>

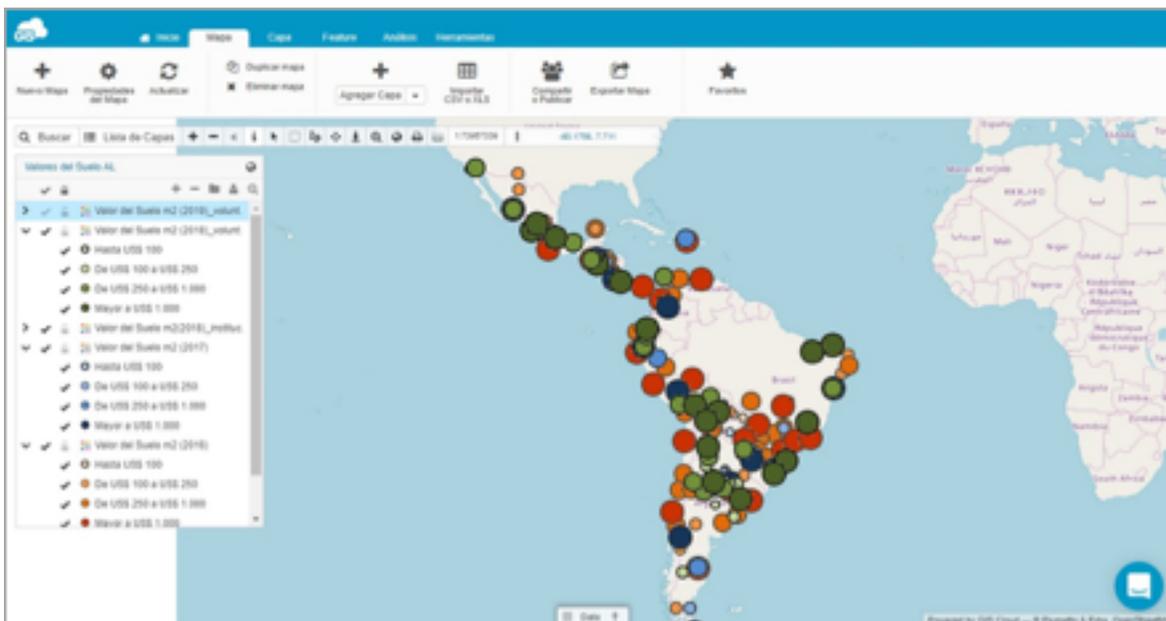
8 Crowdsourcing (del inglés crowd –multitud y outsourcing –recursos externos) se podría traducir al español como colaboración abierta distribuida o externalización abierta de tareas, y consiste en tercerizar tareas que tradicionalmente realizaban empleados o contratistas, dejándolas a cargo de un grupo numeroso de personas o de una comunidad, a través de una convocatoria amplia. Adaptado de <https://es.wikipedia.org>

9 <https://valorsueloamericalatina.org/>

Los innumerables puntos colocados por voluntarios en la plataforma GIS Cloud presentan, además de su

posición geográfica, el valor del m<sup>2</sup> de suelo y el año del levantamiento del dato.

Figura 3. Valor del m<sup>2</sup> de suelo en América Latina en los años 2016, 2017 y 2018



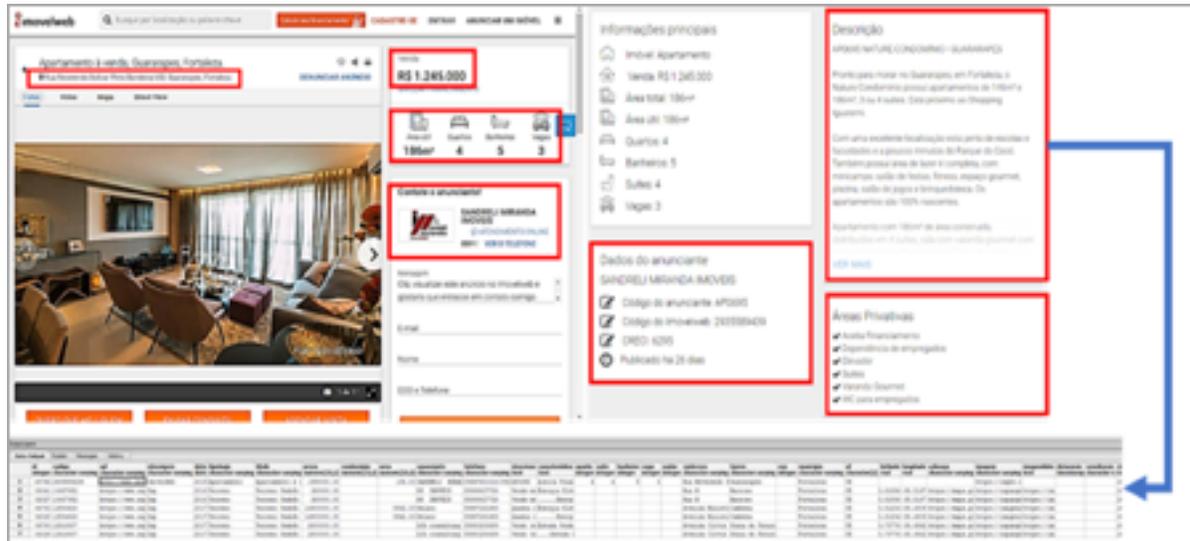
El espacio creado por la *world wide web* ha producido varios cambios en nuestras vidas y comportamientos. En la web podemos rastrear información fácilmente, copiar y pegar, mientras que otros pueden hacer lo propio con lo que producimos. Como alternativa a ese trabajo manual, existen aplicativos con algoritmos que pueden hacer todo eso mucho más rápido que nosotros seres humanos. Son los denominados *web scrapers*. *Web Scraping* (también conocida como *web harvesting*, *web data extraction* y *web data mining*) consiste en “rascar en la world wide web” para obtener datos no estructurados de páginas web originalmente registrados en formato HTML, y organizarlos en bases de datos o planillas. El *software* permite construir un agente (*bot* o *spider*) con la capacidad de bajar, procesar y organizar datos de forma automatizada y organizada<sup>10</sup>.

En el área de estudios del mercado inmobiliario su uso se remonta a iniciativas privadas por parte de empresas que buscaban información en la web de distintas fuentes sobre inmuebles en venta. Con los datos recopilados detectaban si alguna propiedad se encontraba con precio por debajo del promedio de mercado de su zona y evaluaban la compra para reformarla o simplemente para venderla en mejores condiciones, obteniendo con ello un lucro importante.

En el área pública, particularmente en la generación de bases de datos de mercado inmobiliario, su aplicación es incipiente pero creciente. La ciudad brasileña de Fortaleza almacena datos obtenidos de páginas web en bases de datos que permiten determinar el valor del m<sup>2</sup> de suelo en diferentes momentos (Figura 4).

10 Algunos de los más conocidos web scrapers se enfocan en vuelos y hoteles como <http://www.trivago.com>, <http://www.despegar.com>, <http://www.volala.com.ar>, entre tantos otros.

Figura 4. Destaque de las variables identificadas y almacenadas por web scraping



Fuente: Ferreira de Oliveira et al., 2018

Algunos juristas ponen en duda la legalidad de los procesos de *web scraping*. De acuerdo con la *Data Science Academy*<sup>1</sup>, el *web scraping* no es ilegal, técnicamente no hay nada que impida que uno pueda rastrear la *web*, el problema surge cuando se raspa el sitio de otra persona sin tener el permiso previo por escrito, desconsiderando los Términos de Servicio o Uso. En estos casos, uno se pone en una posición vulnerable.

Los datos son necesarios, pero no suficientes. Además de su buena distribución geográfica, cantidad y calidad, es necesario procesarlos a través de métodos y con herramientas apropiadas.

### 3. LA POLÍTICA CATASTRAL: VALUACIÓN MASIVA CON SABIDURÍA

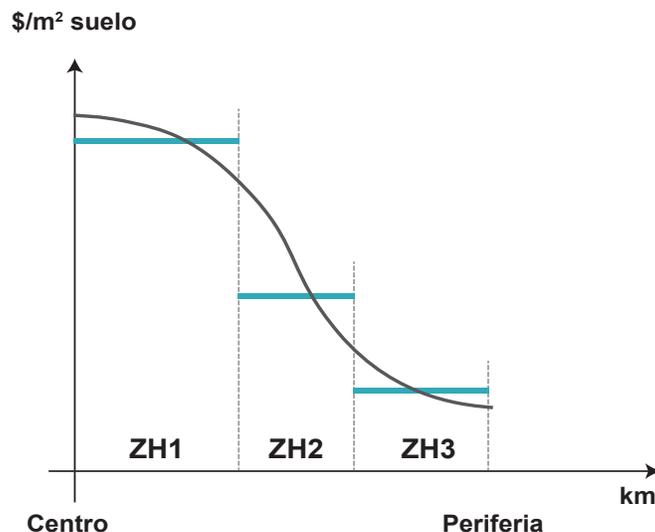
En el contexto latinoamericano de ocupaciones y usos muy diversos, el valor del m<sup>2</sup> de suelo varía en dirección e intensidad. Independientemente de la velocidad de cambio de los valores de mercado, la política catastral tradicional de definición de zonas

homogéneas estables en dimensión y ubicación a lo largo del tiempo, es evidentemente inapropiada. En ese escenario contradictorio, cabe la pregunta: ¿es justo determinar el valor del suelo a través de grandes “zonas homogéneas”?

Para obtener la respuesta, pensemos en la variación del valor del m<sup>2</sup> en una ciudad monocéntrica. Como muestra la Figura 5, los valores más altos se encuentran en el centro, bajando hacia la periferia. En ciudades un poco más complejas el valor de mercado del m<sup>2</sup> de suelo “se mueve en ondas”, es un movimiento continuo a lo largo del espacio urbano que cambia de acuerdo al dinamismo de la demanda, la normativa, la expansión de las redes y otros factores.

La adopción de zonas homogéneas para definir el valor del suelo con fines tributarios traza escalones que discretizan una variabilidad que es continua, generando evidentes injusticias. Como muestra la Figura 5, dentro de cada zona habrá predios sobrevaluados y subvaluados. Estamos frente a uno de los mayores generadores de iniquidades producidos por la política catastral tradicional.

Figura 5. Inequidades en el valor del suelo al adoptar de zonas homogéneas



La determinación de los valores del suelo puede realizarse más eficientemente a través de métodos científicos. Oliveira Duarte et al. (2018) afirman que el Análisis Espacial Multicriterio se muestra muy eficaz en este proceso, una vez que permite sintetizar varios criterios que influyen la valorización inmobiliaria.

Los autores recomiendan realizar análisis con técnicas aún más elaboradas, como por ejemplo la lógica *Fuzzy* y la Media Ponderada Ordenada a fin de diseñar escenarios con más factores. En todos los casos los cálculos sirven de base técnica y científica para actualizar los mapas de valores, tornándolos más igualitarios y confiables.

La posibilidad de contar con grandes volúmenes de datos de mercado provenientes de los observatorios, y ante los progresos asociados a las ciencias de la computación abrieron nuevas posibilidades. Investigadores de algunas agencias comenzaron a usar métodos que trascienden las zonas homogéneas entre los cuales se destacan la geoestadística (*Kriging*, *Kriging Regression* y *Kriging External Drift*), la econometría espacial (*Spatial Error Model*, *Spatial Lag Model* y *SARAR models*) y el aprendizaje de máquina

(*Random Forest*, *Boosting Regression Tree*, *Redes Neuronales* y *Supported Vector Machines*). Buenos resultados se consiguen también con métodos Híbridos que combinan *Random Forest* con *Kriging*, *Boosted Regression Tree* con *Kriging*, *Redes Neuronales* con *Kriging*, entre otros.

Monzani et. al (2018) usaron las meras técnicas geoestadísticas para generar el mapa de valores de la ciudad argentina de Río Cuarto y concluyeron que esa técnica es suficiente para obtener una adecuada estimación del valor del m<sup>2</sup> de suelo.

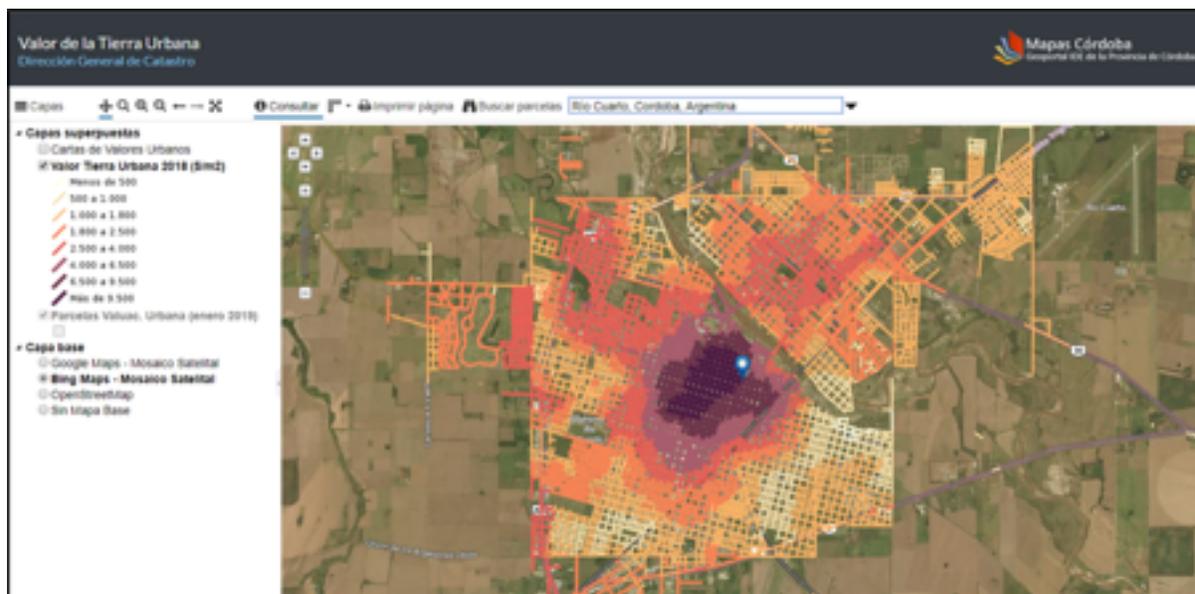
Carranza et. al (2018) evaluaron la capacidad predictiva en la estimación del valor del suelo urbano mediante la aplicación de una técnica algorítmica de aprendizaje automático *Random Forest*, en combinación con la técnica geoestadística *Kriging Ordinario* para el tratamiento de los residuos. Los resultados obtenidos se enmarcan dentro de los parámetros de calidad establecidos por el *International Association of Assessing Officers - IAAO*<sup>11</sup>, y su representación puede ser apreciada en la Figura 6. En este contexto, los investigadores concluyeron que la utilización de métodos de aprendizaje automáticos reduce drásticamente los tiempos que conllevan

11 <https://www.iaao.org/>

una valuación masiva, simplificando el proceso de actualización del valor del suelo frente a las constantes

alteraciones estructurales que afectan los precios de todos los terrenos.

Figura 6. Mapa de valor del m<sup>2</sup> de suelo en Río Cuarto, Córdoba, Argentina



Fuente: IDECOR (<https://gn-idecor.mapascordoba.gob.ar/maps/10/view>)

Trazando una cuarta vía, Ferreira de Oliveira et. al (2018), aplicaron de forma conjunta el enfoque de aprendizaje de máquina con modelos de árbol de decisión (*decision tree*) para la valuación masiva de inmuebles urbanos y el modelado de un mapa de valores genéricos del suelo para el Municipio de Fortaleza. Observaron que el algoritmo *random forest* tuvo desempeño y precisión superior al modelo tradicional de precios hedónicos representado por la regresión lineal múltiple con ajuste de superficie de tendencia (con polinomio de 3° grado), y verificaron también que no hay necesidad de atender a los presupuestos del método de los mínimos cuadrados ordinarios para la utilización de los modelos de árbol de decisión.

Estas y otras técnicas deberían ser tomada por los hacedores de política catastral pues contribuiría significativamente con la equidad del sistema de información económica, apoyando la definición de políticas tributarias más eficientes y equitativas.

#### 4. LA NUEVA POLÍTICA CATASTRAL: VIRTUAL VALUATION

China es uno de los pocos países del mundo que no cobra impuestos a las propiedades residenciales privadas. Después de que el Partido Comunista estableció un régimen socialista en 1949, el país adoptó un sistema público de propiedad de la tierra y, por lo tanto, no desarrolló un mercado inmobiliario sino hasta la época de la reforma. Desde entonces, las ventas de propiedades, como la economía en su conjunto, han tenido gran auge. Las ciudades de primer nivel, como Shanghai y Beijing, ahora albergan algunas de las propiedades inmobiliarias más caras del mundo. Los impuestos no se aplican de forma anual a los propietarios sino solo en el momento de la venta del inmueble. En ese contexto, puede sorprender el hecho de que China está a la vanguardia en la evolución de la tecnología de valuación, en particular en Shenzhen, la flamante y nueva ciudad del sur que pasó de ser un

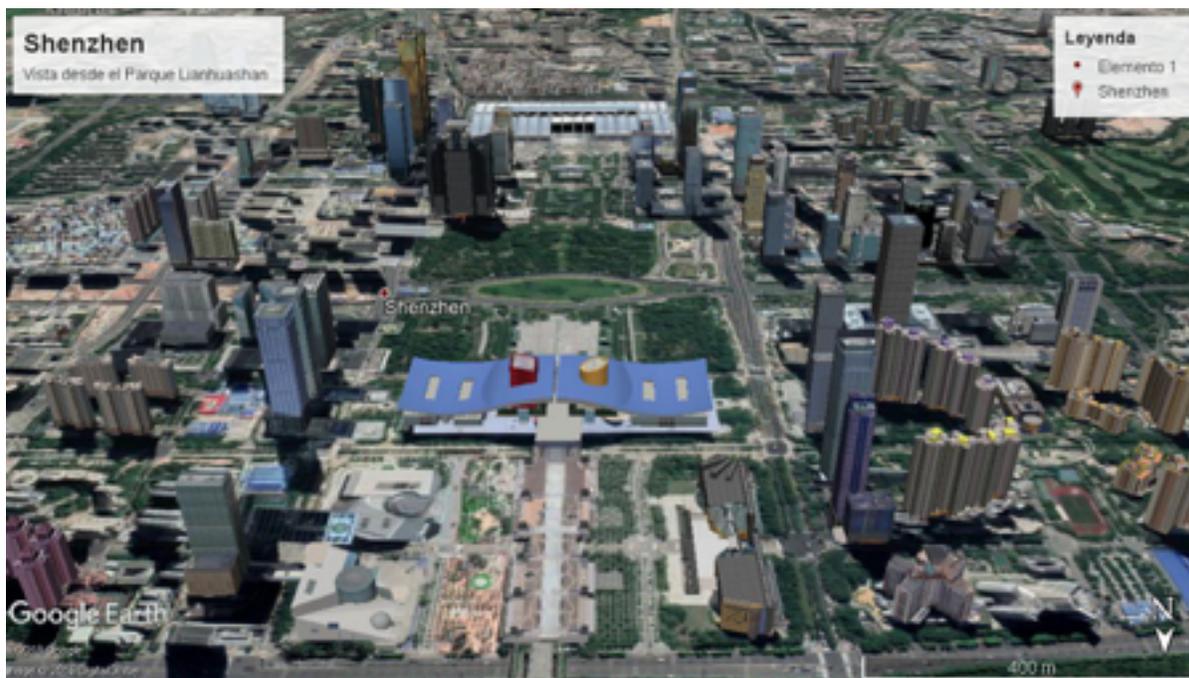
pueblito con 50.000 habitantes en 1982 a una gran metrópolis con 12 millones en la actualidad.

El Centro de Valuación de Shenzhen, una agencia municipal que se estableció para ayudar a recaudar impuestos sobre las ventas y transacciones de bienes raíces, ha desarrollado lo que posiblemente sea el sistema de valuación de propiedades más avanzado del mundo. Es una extensión lógica del sistema de valuación masiva asistida por computadora CAMA (por sus siglas en inglés *computer-assisted mass appraisal*). CAMA es un estándar internacional que ha permitido valuar áreas metropolitanas completas desde una computadora de escritorio, no obstante, CAMA es por naturaleza un sistema bidimensional. Los Sistema de Información Geográfica - SIG evolucionaron y permiten actualmente representar y administrar datos en 3D de manera eficiente con lo cual el futuro de la valuación de propiedades radica en unir las técnicas CAMA con las herramientas GIS (por sus siglas en inglés de SIG) en un sistema conocido, naturalmente, como “GAMA”.

El sistema utiliza las herramientas SIG y construye modelos 3D de ciudades enteras, con calles, edificios, infraestructura, características del paisaje, etc., con el objetivo de valuar todas las propiedades desde una computadora en la oficina de catastro.

La naturaleza tridimensional del sistema exagera la funcionalidad. Mediante el uso de vectores es posible identificar las ventanas con vistas privilegiadas de todas las unidades de un edificio. Desde el escritorio, el valuador puede determinar si un residente posee una vista panorámica del hermoso parque Lianhuashan (Figura 7), en el centro de Shenzhen, o solo la fachada aburrida de un alto edificio vecino. Además, el sistema puede trazar el recorrido del sol virtual en el cielo y estimar la cantidad de luz solar que recibe un departamento, y modelar el sonido puesto que una unidad en una planta baja frente a una intersección con mucho tráfico está en desventaja en comparación con otra que da a un patio tranquilo (Nunlist, 2017).

**Figura 7. Parque Lianhuashan, Shenzhen, China**



Fuente: Google Earth

## 5. CONCLUSIONES

La enorme y acelerada evolución de los métodos y de las técnicas valuatorias y de captura de datos de mercado muestran que los catastros económicos pueden transformarse muy rápidamente, pueden inclusive cambiar con mayor velocidad que los criterios tributarios que rigen al impuesto predial.

Los resultados arrojados por los observatorios del mercado inmobiliario estructurados por iniciativas públicas, proyectos privados, programas conjuntos y/o planes académicos prueban que es posible generar información económica del suelo urbano de forma masiva a partir de múltiples fuentes.

El *crowdsourcing* y/o el *web scraping* son clave para generar grandes volúmenes de datos sistematizados y de calidad. Mantener en funcionamiento los observatorios exigirá siempre un trabajo multidisciplinario que permitirá generar una base de conocimiento sustentable a lo largo del tiempo: es el catastro económico en su cuarta dimensión - 4D.

Seguir politizando los mapas de valores, seguir sometiéndolos a decisiones subjetivas de los tributaristas o financistas urbanos tiende a mantener el *status quo* de iniquidades y arbitrariedades que caracterizan a la política tributaria relacionada con el impuesto predial en América Latina.

Seguir alimentando la disputa entre los órganos de planeamiento y de financiamiento por el control del catastro es otra controversia perniciosa que no construye una nueva alternativa, sino que profundiza la grieta. El catastro como institución, debe ser independiente de ambos, un órgano con características eminentemente técnicas que no debe someterse a las políticas tributarias sino ponerse a trabajar a su lado de forma objetiva.

Es evidente la necesidad de equilibrar los roles de las políticas catastral y tributaria a través de una evolución conceptual en los gestores y tecnológica en los funcionarios catastrales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Carranza, J; Salomón, M; Piumetto, M.; Monzani, F.; Montenegro, M. & Córdoba, M.** (2018). *Random Forest como técnica de valuación masiva del valor del suelo urbano: una aplicación para la ciudad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina*. Anales del Congreso Brasileño de Catastro Multifinalitario, Florianópolis, Brasil. Disponible en: <http://cobrac2018.ufsc.br/>
- De Cesare, C.** (2015). Mejoramiento del desempeño del impuesto sobre la propiedad en América Latina. Lincoln Institute of Land Policy, Policy. Focus Report/ ISBN 978-1-55844-324-2. Disponible en: <https://www.lincolninst.edu/publications/policy-focus-reports/mejoramiento-del-desempeno-del-impuesto-sobre-la-propiedad-en>
- Erba, D & Piumetto, M.** (2016). *Para leer el suelo urbano Catastros multifinalitarios para la planificación y el desarrollo de las ciudades de América Latina*. Lincoln Institute of Land Policy, Policy. Focus Report/ ISBN 978-1-55844-370-9. Disponible en: <https://www.lincolninst.edu/es/publications/policy-focus-reports/para-leer-el-suelo-urbano>
- Ferreira de Oliveira, A.; Vasconcelos Bandeira, S. & Viana Alencar Silva, C.** (2018). *Estimativa de desempenho de métodos de aprendizado de máquina baseados em árvores de decisão frente à regressão múltipla na valoração do solo no Município de Fortaleza, Ceará*. Anais do VIII Simpósio da Sociedade Brasileira de Engenharia de Avaliações— SOBREA. Joao Pessoa/PB, Brasil.
- Lübeck, Dieter** (2016). *Airborne Dual-band Radar for Cadastre - Fit-for-purpose Approaches Are Possible Based on InSAR Technologies*. Disponible en: <https://www.gim-international.com/content/article/airborne-dual-band-radar-for-cadastre>
- McLaren, Robin** (2011). *Crowdsourcing Support of Land Administration - A Partnership Approach*. International Federation of Surveyors Article of the Month. December. Disponible en: [www.fig.net/resources/monthly\\_articles/2011/mclaren\\_december\\_2011.asp](http://www.fig.net/resources/monthly_articles/2011/mclaren_december_2011.asp)
- Haklay, Mordechai** (2010). *How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets*. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1068/b35097>
- Monzani, F.; Montenegro, M.; Piumetto, M.; Córdoba, M. Salomón, M & Carranza, J.** (2018). *Técnicas geoestadísticas aplicadas a la valuación masiva de la tierra urbana: el caso de la ciudad de Río Cuarto, Provincia de Córdoba*. Anales del Congreso Brasileño de Catastro Multifinalitario, Florianópolis, Brasil. Disponible en: <http://cobrac2018.ufsc.br/>
- Nunlist, Tom.** *Tasación virtual - Valuación masiva con la ayuda de SIG en Shenzhen*. Lincoln Institute of Land Policy. Disponible en: <https://www.lincolninst.edu/es/publications/articles/tasacion-virtual>
- Oliveira Duarte, D.; Sanches Abreu, de Oliveir, J. & Teixeira Marques, E.** (2018). *Análise espacial multicritério aplicada a delimitação de áreas homogêneas de adequabilidade a valorização imobiliária*. Anales del Congreso Brasileño de Catastro Multifinalitario, Florianópolis, Brasil. Disponible en: <http://cobrac2018.ufsc.br/>
- Piumetto, M.** (2018). *El revalúo inmobiliario de Córdoba: Modelo Para Armar*. Jornada Nacional “La modernización de los catastros en el marco del nuevo Consenso Fiscal”. Córdoba, Argentina.