



Valores del suelo monitoreados a través de observatorios urbanos implementados en un SIG en la nube¹

Erba, D. ⁽²⁾

(2) Profesor Titular en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral, Dr. en Agrimensura, diegoerba@gmail.com.

RESUMEN

La conformación de observatorios urbanos para levantamientos sistemáticos de datos viene cobrando impulso en América Latina. 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 académicas o bien a través de alianzas interinstitucionales que congreguen organizaciones académicas, públicas y/o privadas que tengan interés común en determinados espacios urbanos y en temáticas específicas.

Los observatorios de valores, subconjunto de los observatorios territoriales, se enfocan en el mercado inmobiliario. Los datos levantados permiten generar mapas de valores útiles para definir las políticas de financiamiento de ciudades a través de la distribución equitativa de tributos.

Así como la cartografía que compone el Catastro Físico-Geométrico tiene un sistema de referencia único (por ejemplo, SIRGAS), el Catastro Económico debe tener una referencia única para que los valores sean integrables y comparables, siendo el mercado inmobiliario el más apropiado.

Este trabajo 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.

PALABRAS CLAVE: Observatorios urbanos, catastro económico, SIG en la nube.

INTRODUCCIÓN

El valor del suelo urbano es muy variable a lo largo de las ciudades americanas. En Estados Unidos existen datos de mercado debidamente sistematizados, como los presentados en el proyecto "*Land and Property Values in the U.S.*"², mientras que en latinoamérica, la red de investigación en mercados de suelo apoyada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) indicó oportunamente en un informe al respecto que "... lamentablemente hay muy pocos datos empíricos sistemáticos sobre el valor del suelo y de la

¹ Iniciativa desarrollada en el marco del Proyecto "Sistema Nacional de Catastro del Ecuador", subvencionado por la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Técnica del país homónimo.

² <https://www.lincolninst.edu/subcenters/land-values/>



vivienda para ciudades latinoamericanas; mucha de la evidencia es anecdótica y cualitativa”³. En este sentido, pudieron corroborarse casos donde la falta de datos impactó negativamente en proyectos de investigación, como en el estudio “*Land Markets in the Peripheries of three Argentine Cities: Buenos Aires, Córdoba and Rosario*” (Casaza, Reese y otros, 2010, financiado por el BID) que tuvo que recopilar datos de mercado en las ciudades objeto de análisis, destinando gran parte del presupuesto y plazos del cronograma del proyecto; o el estudio “Desafíos y potencial del impuesto inmobiliario en la Argentina (CIPPEC, 2014, parte del proyecto BID “*The Future of Taxation in Latin America and the Caribbean*”), que realizó una simulación del potencial del impuesto predial a partir de valores del mercado estimados sobre los valores fiscales, con un único coeficiente para cada ciudad y sobre la base de valores en algunos casos muy desactualizados⁴.

El surgimiento de la computación en la nube impactó favorablemente varias áreas del conocimiento. En el área geográfica en particular, trajo nuevos aplicativos que incorporaron nuevas herramientas de gestión de la información territorial. Hoy es posible implementar aplicaciones SIG en Internet de acceso libre, en plazos muy cortos y a bajos costos, que hasta hace pocos años sólo estaba reservado para proyectos medianos a grandes. La disponibilidad de plataformas SIG en la nube potenció y facilitó significativamente el desarrollo de proyectos de *crowdsourcing* y sistematización de datos geográficos provenientes de diferentes fuentes.

Una de las principales referencias bibliográficas y de política pública en el que se enmarca el presente trabajo es el informe “Tendencias a futuro en la gestión de información geoespacial” de la Iniciativa de Naciones Unidas sobre la Gestión Global de la Información Geoespacial. El texto destaca el valor que tendrán la participación de la sociedad y los últimos avances en las tecnologías de la información (como la computación móvil y en la nube) en la construcción de información geográfica aún no desarrollada o existente en forma limitada; también en el desarrollo de capacidades y en el compromiso social.

Los resultados de diferentes levantamientos e investigaciones orientados a monitorear el mercado inmobiliario, generan buena cantidad de datos, muchos de ellos inclusive son abiertos y disponibles, pero su sistematización para estudios comparados ha sido muy difícil debido a la diversidad y dispersión de las fuentes.

La presente iniciativa surgió como estrategia de monitoreo del mercado inmobiliario, a partir del cual fuera posible fijar los valores catastrales con base en un conocimiento adecuado de la dinámica inmobiliaria a lo largo de las ciudades. En este sentido, asumió como hipótesis que era posible elaborar

³ <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=35099747>, pág. 33.

⁴

<http://www.cippec.org/documents/10179/51827/120+DT+IGyDP+Desafios+y+potencial+del+impuesto+inmobiliario+en+la+Argentina.pdf/fb175324-eb16-400b-a37c-0bef7784e974>, pág. 21.



mapas de valores del suelo urbano en las ciudades ecuatorianas a partir de datos observados y levantados por los actores del sector público vinculados al catastro y a la definición de políticas de suelo. En este sentido buscó responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿es posible sistematizar datos de mercado de suelo en cantidad suficiente, calidad, plazos relativamente cortos y bajo presupuesto?

Los excelentes resultados arrojados por los observatorios estructurados bajo la presente iniciativa en diferentes ciudades ecuatorianas son suficientemente elocuentes y pedagógicos, como para mostrar a los administradores que es ventajoso contar con una estructura de monitoreo del mercado inmobiliario que articule a los actores más involucrados con la compraventa de inmuebles, créditos hipotecarios, translación de dominio, entre otros. En tal sentido, la elaboración de mapas de valor basados en técnicas econométricas con apoyo de geoestadística, hasta recientemente de conocimiento casi exclusivo de consultores particulares, se incorporan paulatinamente en los equipos de funcionarios públicos de los catastros territoriales y la academia.

1. El catastro en Ecuador

El término “catastro” aparece en el texto constitucional del Ecuador en los arts. 264 y 375 y Disposiciones Transitorias, lo cual evidencia su relevancia para la administración pública. El término “multifinalitario” se usa en el país desde los años '70 del siglo pasado, aunque el modelo no se ha implementado aún en su integridad.

El Decreto Ejecutivo No. 688 publicado en Registro Oficial 410 del 22 de marzo del 2011 establece en el Art. 1, la creación del Sistema Nacional de Catastro Integrado Geo Referenciado de Hábitat y Vivienda, con el objetivo de registrar de forma sistemática, lógica, georreferenciada y ordenada, en una base de datos integral e integrada, los catastros urbanos y rurales de manera que sirvan como herramienta para la formulación de políticas de desarrollo urbano. La misma norma, en su Art. 2, establece que la rectoría del Sistema Nacional de Catastro será ejercida por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI, el cual queda facultado para expedir políticas nacionales y los actos administrativos para el correcto funcionamiento del Sistema en el marco de la Constitución, la ley y el decreto ejecutivo, el cual debe coordinar con los gobiernos autónomos descentralizados.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización - COOTAD, en su Art. 139, atribuye a los gobiernos locales potestades de formación y administración de los catastros inmobiliarios urbanos y rurales. Esta disposición se complementa con el Art. 147, el cual afirma que el gobierno central, a través del ministerio responsable (MIDUVI), dictará las políticas nacionales para garantizar el acceso universal a este derecho y



mantendrá, en coordinación con los GAD municipales, un catastro territorial con coherencia a nivel nacional.

En su Art. 57 el COOTAD atribuye al Concejo Municipal la regulación, mediante ordenanza, de la aplicación de tributos previstos en la ley; crear, modificar, exonerar o extinguir tasas y contribuciones especiales por los servicios que presta y obras que ejecute. En este sentido, contar con un mapa de valores referido al mercado inmobiliario es esencial, respetar esos valores es el único camino para alcanzar la equidad tributaria.

Los catastros territoriales estructurados en Ecuador que contemplan los datos económicos, físicos, jurídicos de los predios mantendrán en los próximos años esa estructura básica, no obstante, incorporarán sistemas y métodos de actualización más eficientes y eficaces que los tradicionalmente utilizados. En el área económica, la tendencia fuerte será consolidar observatorios de valores liderados por las instituciones catastrales.

En el marco de esta iniciativa, los mismos actores responsables fueron formados y generaron sus propios mapas de valores referidos al mercado, un ámbito prácticamente desconocido en el país dado que en Ecuador las valuaciones masivas con fines fiscales desarrolladas por los catastros usan métodos basados en tablas y factores que no necesariamente reflejan el comportamiento del mercado. Se suma a estos factores el hecho de que los datos correspondientes a valores del suelo siempre han estado accesibles para pocos, y con esta herramienta en línea el conocimiento se democratiza y se da transparencia a la información del mercado inmobiliario.

2. Objetivos

La iniciativa tuvo como objetivo general construir mapas de valores del suelo urbano en 8 municipios del Ecuador, tomando como base datos levantados por actores del gobierno local, sistematizándolos en una plataforma SIG en la nube (*GIS in the cloud*).

Como objetivos específicos, la iniciativa se planteó:

- establecer el mercado inmobiliario como sistema de referencia para los mapas de valores del suelo urbano para todos los municipios,
- estructurar observatorios urbanos de valores del suelo en una plataforma SIG en la nube de uso simple y de acceso libre, que viabilice la participación de técnicos municipales y sirva de difusión de los datos de mercado,
- levantar muestras georreferenciadas correspondientes a valores del m² de suelo urbano y estructurar una base sistematizada con los datos de valor de mercado del suelo urbano en ocho ciudades de diferentes regiones,



- analizar estadísticamente, homogeneizar y validar los datos a los efectos de asegurar niveles de calidad predeterminada,
- elaborar los mapas de valores del suelo y
- formar técnicos y funcionarios en la estructuración de observatorios en sus municipios, levantamiento de datos, procesamiento en SIG libre por métodos econométricos y geoestadísticos para la conformación de mapas de valores referidos al mercado de suelo urbano.

3. Metodología

La iniciativa fue desarrollada en los municipios de Cañar, Ibarra, Loja y Salcedo en la Región de la Sierra; Bucay, Milagro y Portoviejo en la Región de la Costa; y Zamora en la Región de la Selva.

Los trabajos se realizaron a lo largo de 7 meses, 4 de los cuales fueron necesarios para el levantamiento de datos de mercado y su sistematización en la plataforma GISCloud, integrándolos en una única base para realizar diferentes tipos de análisis geográficos.

La metodología siguió la siguiente secuencia:

- i. definición de los datos mínimos a levantar y del nivel deseable por ciudad (meta en cantidad y calidad), cada uno de los cuales contrastado con sus homólogos catastrales,
- ii. selección de la herramienta tecnológica para la implementación de la plataforma SIG en la nube,
- iii. diseño de formularios electrónicos de carga e implementación en la plataforma SIG en la nube,
- iv. levantamiento de datos por parte de los técnicos municipales, con apoyo a distancia y presencial del investigador, Los datos se consiguieron a partir recorridos periódicos realizados por los servidores públicos, barrio a barrio, calle a calle, recopilando lo que se transaba en la ciudad. 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.
- v. análisis estadístico y la revisión de la calidad de los datos, definiendo cuáles serían útiles para los estudios de mercados de suelo,
- vi. elaboración del mapa de valores de cada ciudad,
- vii. el desarrollo de un curso de capacitación en el área de estadística y geoestadística para los actores involucrados en los observatorios de las ocho ciudades ecuatorianas.

4. Resultados alcanzados

Siguiendo los pasos estipulados para la metodología se alcanzaron los siguientes resultados:

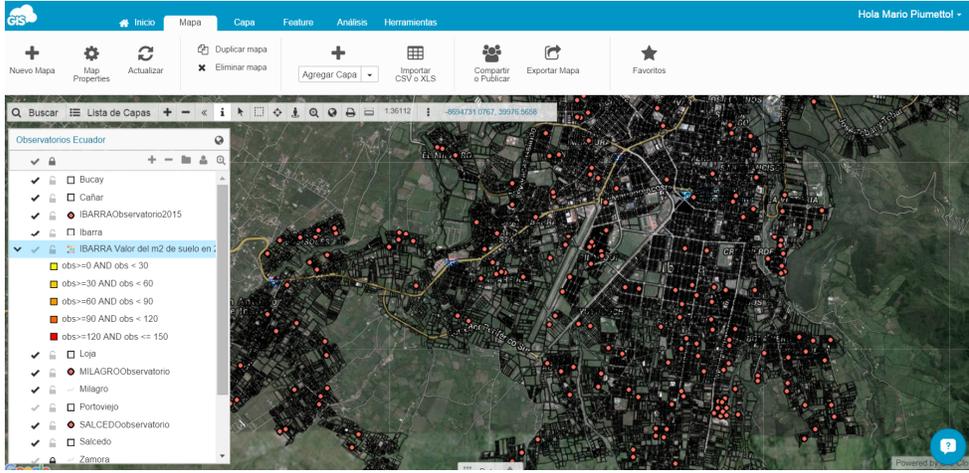
- i. como datos mínimos de cada muestra de mercado fueron definidos los siguientes: valor de oferta del terreno, área del terreno según la oferta, fuente del dato y fecha del dato. Siendo que cada muestra fue identificada exactamente encima del terreno, fue posible determinar el código catastral y, a partir de eso, relacionar ambos grupos,
- ii. en función de la simplicidad y velocidad de implementación, idioma de la interface y accesibilidad para la libre participación, aunque con niveles de control y supervisión por parte del investigador, fue seleccionada la plataforma GISCloud (www.giscloud.com). Otras características que llevaron a su elección fueron su versatilidad, excelente relación costo-beneficio y ágil soporte por parte del desarrollador,
- iii. definida la plataforma, se procedió a programar el formulario de ingreso de datos (Figura 1).

Figura 1 – Formulario de entrada de datos en GISCloud



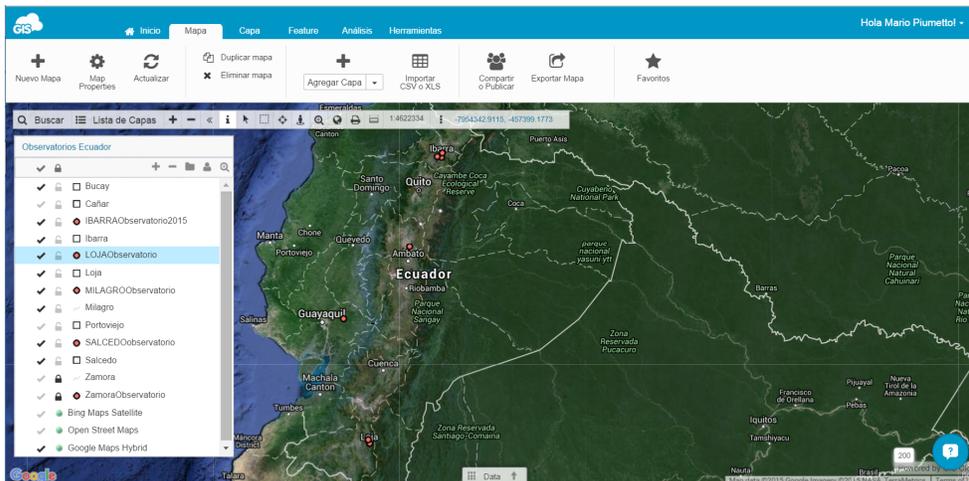
- iv. El levantamiento consistió básicamente en recorrer la ciudad en automóvil, fotografiando los carteles colgados en los inmuebles en oferta, posicionándolos sobre el mapa. Los casos en que los técnicos contaban con teléfonos celulares, el punto de muestra era colocado directamente en el dispositivo, incorporando los datos a través del formulario. En los demás casos, el punto se representaba en la carta catastral impresa (Figura 2).

Figura 2 – Distribución de la ofertas de mercado en Ibarra, Ecuador



Los datos de cada municipio fueron sistematizados en un solo mapa para todo el país (Figura 3).

Figura 3 – Integración de datos provenientes de los observatorios de valores en Ecuador



Disponible en <http://editor.giscloud.com/map/393293/observatorios-ecuador>

- v. Los datos fueron bajados desde la plataforma GISCloud en formato SHP. Trabajando con los datos alfanuméricos se procedió a determinar el valor en dólares del m² de la oferta y su correspondiente en catastro, determinándose la diferencia entre el valor del m² entre ambos (Tabla 1).

Tabla 1 – Datos de mercado y de catastro



2° ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES DE AGRIMENSURA

2 y 3 de junio de 2016. Santa Fe, Argentina



Valor Oferta US	Area Oferta m2	Valor m2 Oferta US	Fuente	Fecha	Código Catastral	Valor Catastral US	Area Catastral m2	Valor m2 Catastral US	Valor m2 Oferta - Catastral US
280000	700	400	Recorrido	14-04-2015	113005320020101237	127536	565	226	174
35000	200	175	Clasificados	01/04/2015	113005320020200605	29067	350	83	92
35000	200	175	RECORRIDO	01/04/2015	113005320020200707	28633	355	81	94
54000	312	173	RECORRIDO	01/04/2015	113005320020200808	25607	311	82	91
29500	161	183	RECORRIDO	01/04/2015	113005320020201102	26506	312	85	98
60000	301	199	RECORRIDO	01/03/2015	113005320020201109	25344	305	83	116
50000	180	278	Clasificados	14-04-2015	113005320020500617	16715	195	86	192
40000	180	222	Recorrido	01-04-2015	113005320020700529	17560	180	98	125
40000	245	163	Recorrido	01-04-2015	113005320020700530	22872	234	98	66
40000	196	204	Recorrido	01-04-2015	113005320020700720	17235	191	90	114
110000	480	229	RECORRIDO	12-03-2015	113006015010101211	47973	465	103	126
75000	577	130	RECORRIDO	31/03/2015	113006015010103310	38622	498	78	52
22000	150	147	Recorrido	31-03-2015	113006015010108015	8668	150	58	89

En la tabla de datos duros fueron identificados los valores estadísticamente atípicos (*outliers*), los cuales pueden deberse a errores de digitación o bien registro de ofertas fuera de contexto. Además, se realizó un análisis exploratorio de los datos en función de la fuente, su ubicación geográfica y los vecinos más próximos. Finalmente, se realizó el análisis estadístico y la homogeneización de la muestra. Como ejemplo de resultado se presenta en la Tabla 2 los parámetros estadísticos correspondientes al procesamiento de la muestra de 285 datos de la ciudad de Ibarra, después de retirar los valores atípicos.

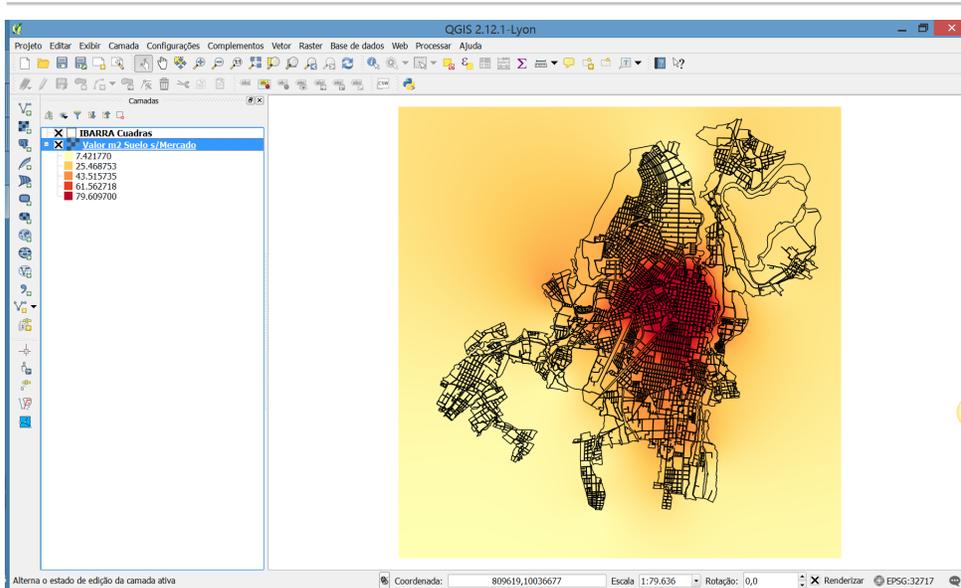
Tabla 2 – Estadísticas de las diferencias entre el valor del m² de suelo observado en el mercado y registrado en catastro de la ciudad de Ibarra, Ecuador

Promedio	23
Mediana	15
Vmax	77
Vmin	0
Rango	77
Varianza	487
Desv Estand	22

Los datos depurados quedaron a disposición del técnico SIG para la construcción del mapa de valores según el mercado.

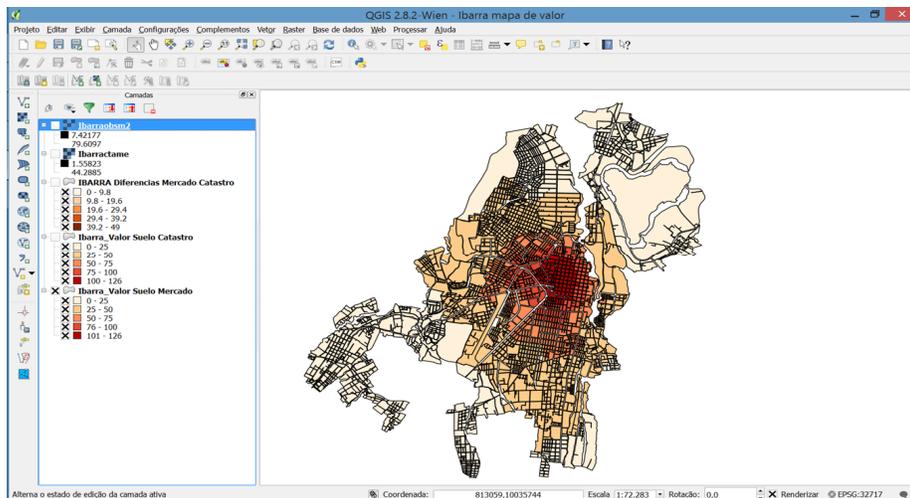
- vi. Los datos de mercado fueron procesados por técnicas de geoestadística controlada, generándose un mapa raster que representa la variación continua del valor del m² del suelo (Figura 4).

Figura 4 – Variación continua del valor del m² de suelo urbano en Ibarra, procesado en ambiente QGIS - SAGA



Luego de generar la superficie de valor del m^2 de terreno, fue necesario discretizarla para determinar el valor del suelo en cada manzana (también podría hacerse en función de las parcela). El criterio de discretización adoptado fue el valor promedio de los píxeles y el resultado está representado en la Figura 5.

Figura 5 – Valor del m^2 de suelo urbano a nivel de manzanas en Ibarra, elaborado QGIS

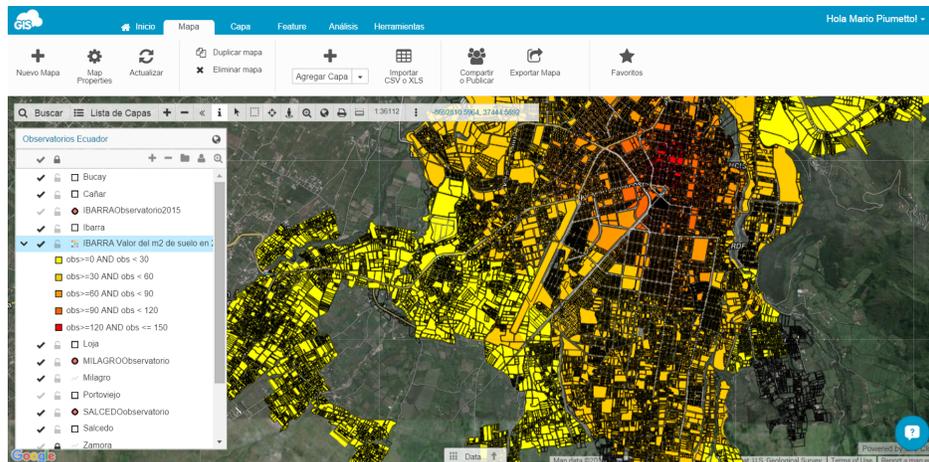


Los mapas de valor fueron incorporados a la plataforma GISCloud estructurada para el Ecuador de forma temporal (Figura 6) y no se encuentran



abiertos al público de forma permanente debido a que hasta el momento no han sido aprobados por los poderes legislativo y ejecutivo del gobierno local.

Figura 6 – Valor del m² de suelo urbano en Ibarra, incorporado en GISCloud



CONCLUSIONES

El contexto actual es inmejorable para la re-estructuración de los catastros ecuatorianos, hacia el modelo multifinanciado, pues se percibe una creciente madurez conceptual de funcionarios y técnicos y voluntad política. Manteniendo las potestades municipales, cada administración puede desarrollar su forma de implementarlo, incorporando aliados y sumando aspectos del catastro territorial paulatinamente, siempre dentro de los parámetros establecidos por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

El establecimiento del mercado inmobiliario como referencia de los valores del m² de suelo para los municipios estudiados, fue simple. Dar continuidad a esa decisión técnica depende de decisiones políticas las cuales ciertamente se tornan naturales después de la formación de técnicos y funcionarios, quienes pasan a entender que contar con el mapa de valores es esencial para implementar los instrumentos de planificación y financiamiento urbano.

La consolidación de los observatorios de valores en los 8 municipios identificados, estructurados en una plataforma SIG en la nube, resultó muy simple una vez que todos trabajan bajo el mismo sistema de coordenadas. Así, se concluye que la herramienta GISCloud responde a los parámetros de simplicidad de uso y constituye un aliado fundamental en procesos de implementación de observatorios alimentados por diferentes fuentes.

Los observatorios han mejorado los estudios económicos y la implementación de técnicas geoestadísticas y econométricas acercan sus resultados a la realidad inmobiliaria, otorgando mayor credibilidad y certeza a las decisiones que toma a diario la administración municipal.



Los mapas de valores a nivel de manzana o de parcela dan soporte para elaboración de zonas homogéneas geoeconómicas y análisis estadísticos; estudios localizados de mercado para interés del municipio y soporte para estudios de adquisición de inmuebles para obras públicas.

La elaboración de los mapas de valor del suelo urbano en los municipios estudiados a partir de datos homogeneizados, a través de software libre, aplicando métodos geoestadísticos y ajustados en función de características particulares como ejes de valorización, presencia de infraestructura, etc. es el camino más corto para describir el comportamiento del mercado inmobiliario.

La formación de técnicos y funcionarios municipales de las áreas de catastro y planificación, en todo lo referente a estructuración de observatorios, uso de la plataforma SIG en la nube y procesamiento de los datos de mercado para la elaboración de mapas de valores del suelo es fundamental para dar continuidad a los procesos. La estrategia pedagógica debe ser paulatina, mostrando primero cómo estructurar observatorios, luego como alimentarlos, para después mostrar como procesar los datos.

Finalmente, puede concluirse que, a partir de la difusión de estas técnicas, el Ecuador comienza a comprender de forma clara las preferencias del mercado inmobiliario a lo largo de todo su territorio, puesto que la información cuenta con una única referencia económica.

Agradecimientos. El autor agradece a la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Técnica del Ecuador por su apoyo en el proyecto Prometeo denominado "Sistema Nacional de Catastro del Ecuador", dentro del cual fue desarrollada la presente iniciativa. Así mismo, agradece a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral por su apoyo. Agradece también al Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador, por su apoyo incondicional el proyecto, y por la predisposición a dar continuidad al mismo a nivel nacional. Finalmente, los agradecimientos a los Alcaldes y Directores/Jefes de las instituciones catastrales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales de Bucay, Cañar, Ibarra, Loja Milagro, Portoviejo, Salcedo y Zamora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aulestia, Diego y Rodríguez, Vanessa. Incentivos por el cobro de contribución especial de mejoras para el financiamiento de la infraestructura pública. En: Smolka, Martim & Furtado, Fernanda (2014). Instrumentos notables de políticas de suelo en América Latina. Lincoln Institute of Land Policy. Cambridge MA, EEUU. ISBN 9789942-07-583-3. Disponible en: <http://www.lincolninst.edu>.

Béjar, R, Latre, M.A., Noguerras-Iso, J., Muro-Medrano, P. y Zarazaga-Soria, J. (2009). Systems of Systems as a Conceptual Framework for Spatial Data Infrastructures. International Journal of SDI Research. 4, 201-217.



2° ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES DE AGRIMENSURA

2 y 3 de junio de 2016. Santa Fe, Argentina



Cesare, Claudia M De (2012). Improving the Performance of the Property Tax in Latin America. Lincoln Institute of Land Policy. Policy Focus Report. ISBN 978-1-55844-240-5. Disponible en: <http://www.lincolninst.edu>.

Erba, Diego A. (2007). Catastro Multifinalitario Aplicado a la Definición de Políticas de Suelo Urbano. Cambridge, MA. Lincoln Institute of Land Policy. Disponible en: <http://www.lincolninst.edu>.

Erba, Diego A. (Org.). (2013). Definición de políticas de suelo urbano en América Latina – Teoría y Práctica. Belo Horizonte: Ed. Studium. Disponible en: <http://www.lincolninst.edu>

Silva, Everton, Santos Coelho, Edineide & Kiyoji Aihara, Dilson (2012). Valuación Masiva de Inmuebles: propuesta para Belém do Pará, Brasil. Anales del XI CONGRESO NACIONAL Y VIII LATINOAMERICANO DE AGRIMENSURA.

Smolka, Martim & Furtado, Fernanda (Org.). (2013). Instrumentos Notables de Política de Suelo en América Latina. Disponible en: <http://www.lincolninst.edu>.