

Diseño de un sistema de valuación masiva de suelo urbano fundamentado en la teoría de la renta de la tierra. Aplicación al caso de Cuenca, Ecuador

Design of a mass valuation system for urban land based on the land rent theory. Application to the case of Cuenca, Ecuador

FERNANDO PAUTA-CALLE*
<https://orcid.org/0000-0003-0826-6965>
fernando.pautac@ucuenca.edu.ec

XIMENA SALAZAR-GUAMÁN*
<https://orcid.org/0000-0002-7486-8190>
ximena.salazar@ucuenca.edu.ec

CRISTINA PERALTA-PEÑALOZA*
<https://orcid.org/0000-0001-5179-5905>
cristina.peralta19@ucuenca.edu.ec

MÓNICA GONZÁLEZ-LLANOS*
<https://orcid.org/0000-0002-1031-2150>
monica.gonzalez@ucuenca.edu.ec

EDISON SINCHI-TENESACA*
<https://orcid.org/0000-0002-4097-0867>
3edsilon@gmail.com

Resumen: Las municipalidades, frente a la obligación de generar avalúos prediales, predominantemente han empleado el método de comparación, caracterizado por someterse a las distorsiones del mercado de suelo, excluyendo la consideración explícita de factores que lo valorizan. En este artículo se expone un método de valuación masiva del suelo urbano basado en la generación de rentas de suelo que valorizan la propiedad y que, en su forma capitalizada, se expresan en su precio. A través de la aplicación en la ciudad de Cuenca, se establece un conjunto de procedimientos para la determinación del precio unitario base, identificando para ello el capital incorporado al suelo en infraestructuras y equipamientos, y cuantificando las rentas primarias y secundarias más relevantes a partir de las expresiones de la estructura espacial de los usos de suelo vinculadas a su generación. Los resultados obtenidos demuestran que la teoría de la renta de la tierra es aplicable a la valuación masiva del suelo urbano con fines catastrales, obteniendo un significativo grado de comprensión sobre la conformación de los precios del suelo en la ciudad asociados a sus dinámicas.

Palabras clave: capital incorporado, catastro multifinanciado, políticas de suelo urbano, mercado de suelo, rentas urbanas.

Abstract: The municipalities, faced with the obligation to generate property appraisals, have predominantly used the comparison method, characterized by submitting to the distortions of the land market, excluding the explicit consideration of factors that value it. This article presents a method of valuing urban land massively, based on the generation of land rents that value the property and that in its capitalized form are expressed in its price. Through the application in the city of Cuenca, a set of procedures is established for the determination of the base unit price, identifying for this the capital incorporated into the land in infrastructures and equipment, and quantifying the most relevant primary and secondary rents from the expressions of the spatial structure of land uses linked to their generation. The results obtained show that the theory of land rent is applicable to the massive valuation of urban land for cadastral purposes, obtaining a significant degree of understanding of the conformation of land prices in the city associated with their dynamics.

Keywords: incorporated capital, land market, multi-purpose cadastre, urban land policies, urban rents.

* Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, Ecuador.

1. Introducción

El avalúo de los predios urbanos para fines múltiples es un tema fundamental en cualquier ciudad que demanda de un tipo de valoración masiva. Este proceso predominantemente ha empleado el método de comparación (Monzani et al., 2018; Raslanas et al., 2010), caracterizado por excluir la consideración explícita de factores que valorizan el suelo y someterse a las distorsiones que tiene el mercado de suelo. De ahí la necesidad de un sistema de valuación que lleve a resultados más claros y precisos; propósito aún mayor si se considera que esta valuación está llamada a alcanzar una dimensión multifuncional, esto es, a constituirse en un referente válido para la demanda de suelo urbano generada por las actividades socioeconómicas y la población, con miras a mejorar su capacidad de negociación, especialmente en relación a los precios de oferta fuertemente especulativos.

Las teorías de la renta del suelo urbano desarrolladas a partir de la teoría general expuesta por Marx en *El Capital*, han podido explicar las relaciones de este suelo con el sector de la construcción y con las actividades socioeconómicas específicas de la ciudad, la generación en ellas de rentas que valorizan la propiedad sobre el suelo, y cómo éstas estructuran su precio, constituyendo su aplicación una alternativa válida científica y técnicamente a la valuación colectiva de predios urbanos.

En este artículo, a partir de la sistematización de los problemas que ha enfrentado el proceso de valuación en Ecuador y de un análisis minucioso de la obra *Hacia una teoría de la renta del suelo urbano*, de Samuel Jaramillo, se expone el diseño de un sistema de valuación masiva del suelo urbano fundamentado en las teorías de la renta del suelo, que dé cuenta de los componentes que la determinan en términos económico-espaciales, aplicándolo al caso de la ciudad de Cuenca, Ecuador.

2. La valuación masiva en Ecuador

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), vigente en Ecuador desde 2010, establece como obligación de las municipalidades ecuatorianas la actualización bianual de los avalúos de los predios urbanos, señalando que “este valor constituye el valor intrínseco, propio o natural del inmueble y servirá de base para la determinación de impuestos y para otros efectos tributarios y no tributarios” (COOTAD, 2010, artículo 495). En el plano normativo dispone que “el valor del suelo (...) es el precio unitario de suelo urbano o rural, determinado por un proceso de comparación con precios unitarios de venta de inmuebles de condiciones similares u homogéneas del mismo sector” (COOTAD, 2010, artículo 495). Vale destacar que estas disposiciones son prácticamente las mismas que durante varias décadas anteriores estuvieron vigentes mediante la derogada Ley Orgánica de Régimen Municipal.

Respecto de la larga vigencia y aplicación de esta normativa, así como de las prácticas institucionalizadas en torno a la valuación masiva del suelo urbano, con base en la evaluación realizada en diez municipalidades de Ecuador con poblaciones de diverso tamaño, se han identificado los problemas y debilidades que a continuación se describen, coincidentes en gran medida con lo que ocurre en otros países de la región.

En la región latinoamericana no existe información que dé cuenta de una forma o sistema de valuación masiva del suelo urbano que prescindiera de los precios dados por el mercado de suelo, esto es, de la oferta, la demanda o la compraventa de predios.

Más aún, en Ecuador históricamente se ha carecido de información pública sobre los precios reales de compraventa de predios; los registrados en los contratos están subvalorados con la finalidad de evadir parcialmente el pago de tributos.

Se ha establecido así una limitante estructural para toda forma o sistema de valuación masiva del suelo en Ecuador, al tener como única fuente accesible y válida del mercado los precios dados por la oferta, pese a que el marco legal ha dispuesto que el precio del suelo de un predio será determinado por comparación con los precios de venta de predios de “condiciones similares u homogéneas del mismo sector” (COOTAD, 2010, artículo 495).

En este contexto, lo usual ha sido que los sistemas de valuación masiva del suelo urbano practicados por las municipalidades se limiten a procesar la información sobre precios dados por la oferta, realizando tareas como la nivelación primaria de los precios, la elaboración de mapas de isoprecios, la aplicación de métodos de interpolación de precios, o la eliminación estadística de valores extremos. Se determina así un precio de suelo por metro cuadrado para cada manzana, llamado precio unitario base (PUB), que es corregido considerando las características endógenas del lote, obteniéndose el precio unitario real (PUR) que, multiplicado por la superficie del lote, da lugar a su avalúo.

Parte esencial de este proceso, en medio de la debilidad técnica de los sistemas de valuación, ha sido la injerencia sempiterna de las administraciones municipales en los resultados de los avalúos, a fin de que los tributos calculados en función de ellos —especialmente el impuesto inmobiliario—, no sean generadores de conflictos con los propietarios de predios. Por tanto, en Ecuador, y más allá de la norma legal, los avalúos catastrales siempre son muy menores a los comerciales, asunto que incluso ha alcanzado una suerte de consenso social.

Ciertas actualizaciones elevan injustificadamente en montos importantes los precios del suelo en algunas zonas, provocando la imposición de tributos que encuentran resistencia en su pago.

No existe comprensión ni, en consecuencia, explicación de los resultados obtenidos, esto es, de los factores propios de la dinámica económica intraurbana que están incidiendo en la conformación de los precios del suelo de los diferentes sectores de la ciudad. Varias municipalidades cuentan únicamente con la ordenanza por la cual se sanciona el plano de valor de la tierra que dispone el COOTAD, sin un expediente técnico que lo sustente.

No hay mayor examen de las conductas y operaciones especulativas ocultas en los precios de oferta del suelo. Al respecto, es conocido que el mercado de suelo urbano es poco transparente y, en particular, marcadamente imperfecto (Özdilek, 2011; Pauta Calle, 2015), por cuanto los propietarios de tierras, al tener control sobre la oferta y los precios, llevan a que ésta se caracterice por la escasez.

La subvaluación de la que adolecen los avalúos catastrales deja a la población en la indefensión en el ejercicio de su derecho de acceso al suelo urbano y, en cierta forma, también a las actividades socioeconómicas, al no existir otro referente de su precio real que no sea el de la oferta, muchas veces potenciado por los corredores de bienes raíces.

En 2016 el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda expidió las normas para el avalúo de predios urbanos que, si bien definen un proceso técnico más consecuente con esta tarea, no superan la condición de orientaciones muy generales, por tanto, de difícil operativización; de aquí la muy limitada aplicación que han experimentado (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016).

3. Premisas teóricas sobre la renta del suelo y la estructura espacial de usos de suelo

La renta del suelo urbano, en tanto forma económica específica de valorización de la propiedad privada sobre este recurso natural en la ciudad del capital, y que tiene en el precio su expresión capitalizada, cuenta entre sus estudios destacados en Latinoamérica la obra de Jaramillo intitulado *Hacia una teoría de la renta del suelo urbano*, que inicia demostrando que este suelo mantiene una articulación con el sector de la construcción denominada primaria, y varias articulaciones secundarias con los usos alternativos de las edificaciones construidas.

En tales articulaciones se generan correlativamente rentas del suelo primarias y secundarias, constituyendo las más relevantes en la conformación de su precio las que exponemos a continuación.

La *renta absoluta urbana* es una renta primaria cuya generación radica en la escasez relativa de suelo urbano provocada básicamente por su retención (Harvey, 1977), en medio de relaciones de fuerza entre propietarios y agentes inmobiliarios. Se evidencia especialmente en las áreas de expansión, pues estos suelos no son vendidos para su edificación a menos que se pague una renta mínima muy superior a la rural que ya perciben. Tiene como causa última el monopolio de la propiedad privada sobre el suelo, afecta en consecuencia a todos los predios urbanos, y se realiza mediante un sobreprecio en las obras construidas que se transfiere al propietario del suelo. A partir de ella se agregan otras rentas primarias y las secundarias (Jaramillo, 2009).

La *renta primaria diferencial tipo II* se forma por la articulación que mantiene el costo de producción de las técnicas de construcción en diversa altura con los precios de las

edificaciones, y modula los precios del suelo y la altura o densidad predominante de ellas en las distintas zonas de la ciudad. Los compradores están dispuestos a pagar por edificaciones similares precios muy diferentes para usarlas de distinta manera, por lo que la discrepancia entre este precio en cada localización y el costo de producción genera una sobreganancia que puede convertirse en renta del suelo. La edificación de mayor altura podría multiplicar esta renta hasta cierto límite, pues los mayores costos de producción impactan inversamente en la sobreganancia (Jaramillo, 2009).

La *renta diferencial de comercio* es una renta secundaria cuya generación obedece a la mayor rotación que experimenta el capital comercial invertido en los espacios urbanos que se configuran en la ciudad como los de mayor afluencia de compradores, tales son las centralidades de intercambio. La mayor rotación permite a los comerciantes allí localizados obtener ganancias extraordinarias que son exigidas por los propietarios de los predios en calidad de renta del suelo (Marx, 2016), que también puede originarse por precios más altos de las mercancías en centros positivamente connotados. De hecho, estos espacios muestran diferencias sustanciales en cuanto al tipo de circulación, a los productos que circulan, a la ubicación social de los compradores y a los beneficios excepcionales que generan, los cuales entonces son graduales y no absolutos (Jaramillo, 2009).

La *renta de monopolio de segregación* es una renta secundaria asociada a la vivienda de los estratos sociales altos, reservada en espacios precisos de la ciudad para su implantación mediante el pago de un impuesto privado en cuantía tal que sobrepasa las posibilidades de los otros estratos sociales, los cuales de esta forma son excluidos. Este impuesto se convierte en renta del suelo en la medida que tales espacios, positivamente connotados, son productos de la totalidad social en medio de la constitución de la segregación urbana, que permite a los propietarios de suelo exigir dicho impuesto por su poder de retención. Al tratarse de suelos de relativa escasez con una cualidad no reproducible y con disposición al pago por parte del comprador, se está al frente de una renta de monopolio (Jaramillo, 2009).

La *renta diferencial de vivienda* es una renta secundaria que alcanza mayor importancia en los espacios urbanos con vivienda de los estratos sociales pobres. Generalmente estos asentamientos muestran marcados contrastes en cuanto a su interrelación espacial con los equipamientos comunitarios y los lugares de trabajo, siendo el más importante la magnitud de los desplazamientos. Surgen así costos y tiempos diferenciales de transporte por el uso de viviendas de características similares, que generan ahorros en aquellas localizadas favorablemente por su particular inserción en la ciudad, los cuales son exigidos por los propietarios de suelo en calidad de renta. Los asentamientos de vivienda de otros estratos sociales también soportan esta renta en cuantías importantes, las que en general variarán dependiendo de las condiciones de la infraestructura vial y los medios de transporte usados (Jaramillo, 2009).

Las *rentas diferencial y de monopolio industrial* son rentas secundarias, en principio diferenciales, y soportan los espacios urbanos que acogen esta producción, ofreciendo

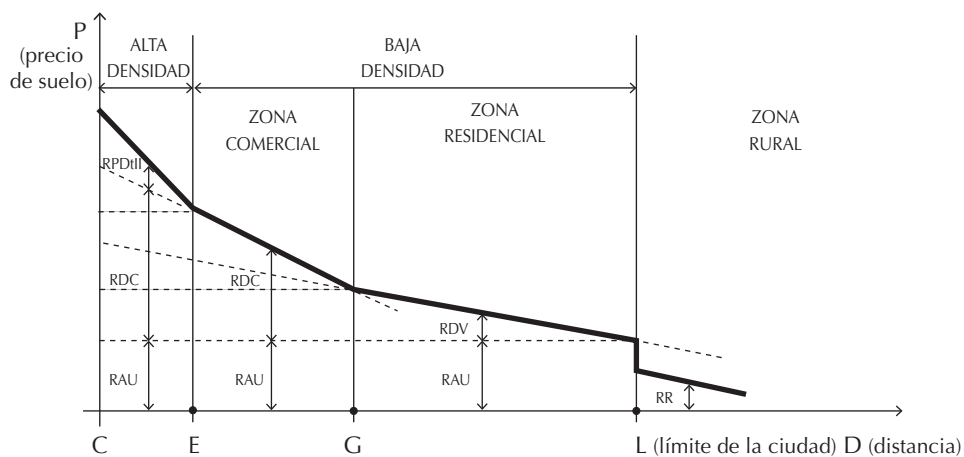
mejores condiciones en cuanto a la provisión de bienes, servicios y accesibilidad. No obstante, todo indica que ellas tienden a volverse homogéneas en la ciudad y a disminuir su relevancia. El suelo tenderá a soportar una renta de monopolio si adquiere importancia la localización obligada de la industria en espacios urbanos por regulaciones en materia ambiental y la posibilidad de prodigarse oportunidades y servicios a los que una industria en particular difícilmente puede acceder (Jaramillo, 2009).

Frente a la coexistencia en la ciudad de las rentas expuestas, y más específicamente a sus distintas combinaciones en los lotes, es preciso explicar cómo se dan estas combinaciones y las superposiciones espaciales de ellas, sustentando al respecto las imbricaciones competitivas y aditivas (Figura 1). Las primeras operan a nivel de las rentas secundarias y con concurrencia del mercado, de modo tal que los lotes y sus edificaciones tienden a soportar los usos que mayores rentas produzcan, generándose una competencia entre ellas, imponiéndose las más altas, y determinando en gran medida el precio del suelo. Pero además, a nivel de la ciudad inciden en la localización de las actividades socioeconómicas y en consecuencia en los usos del suelo, jerarquizándolos en función de los máximos que adquieren estas rentas (Jaramillo, 2009). Las segundas, por su parte, actúan en términos de una adición algebraica en la conformación del precio del suelo, con la particularidad de que la renta absoluta urbana estará presente en todos los predios de la ciudad, y la renta primaria diferencial tipo 2 se adicionará a la renta secundaria que corresponda, una vez que ésta se genere con la menor altura de la edificación (Jaramillo, 2009).

El capital fijo incorporado al suelo en forma de infraestructuras y equipamientos que prestan servicios públicos forma parte del precio del suelo —a más de las rentas capitali-

Figura 1

Esquema de imbricación aditiva y competitiva entre diferentes rentas urbanas, incluyendo la renta primaria diferencial tipo 2



Fuente: Jaramillo, 2009.

zadas—. Se trata de la tierra capital de la ciudad, en términos de David Harvey, quien, refiriéndose a las “mejoras” del suelo urbano, señala que éstas en la economía capitalista contemporánea son mercancías, aunque con características especiales: tienen una localización fija que permite privilegios monopolistas a quienes pueden decidir el uso de ésta; ninguna actividad humana asentada en la ciudad puede prescindir de ellas; cambian de mano con relativa infrecuencia; el suelo es permanente y la vida útil de las mejoras es considerable; tienen numerosos y diferentes usos que no se excluyen entre sí para el usuario; y son frecuentemente valoradas de acuerdo con su mejor y más alto uso actual o potencial, entre otras (Harvey, 1977; Marx, 2016).

Por otra parte, las teorías formuladas en extenso por Samuel Jaramillo sobre las rentas del suelo y la propia síntesis antes expuesta muestran una fuerte relación entre ellas y las actividades socioeconómicas de la ciudad, más aún cuando éstas son parte esencial de las condiciones de las cuales depende la valorización de la propiedad privada sobre el suelo y son totalmente ajenas a la voluntad de los propietarios de este recurso. La distribución espacial de estas actividades en la ciudad da lugar a los usos del suelo, que en tanto “materialización de la economía y de las condiciones sociales” (Kunz, 2003, p. 15) y “manifestación visible en el territorio de determinadas actividades y/o formas de ocupación” (Bozzano et al., 2008, p. 209), reflejan su dinámica económica y social; más concretamente, configuran una estructura espacial cuya evolución y transformación va respondiendo entonces a tal dinámica, pero concurrentemente también al precio del suelo. “Es claro que entre los precios del suelo y las actividades en el espacio construido (usos de suelo) existen determinaciones mutuas y de doble vía. Lo decisivo, sin embargo, es precisar cómo se establecen estas relaciones” (Jaramillo, 2009, p. 111).

Desde la perspectiva de las rentas del suelo resulta indispensable entonces identificar en la estructura espacial de usos de suelo a las expresiones vinculadas a su generación, concretamente a las *centralidades en la ciudad*, cuyo concepto se acerca más a una posición en el espacio —desvinculándose de la geometría y asociándose más a aspectos funcionales—, y constituyen el producto de los aglutinamientos de actividades que en su conjunto adquieren la propiedad de polarizar el espacio, dada su capacidad de atracción y maximización de las oportunidades de interacción social. Ello implica que las propias actividades son atractores de personas, siendo evidente que la interacción entre actividades y personas es el elemento esencial de la noción de centralidad. Así, el potencial de los usos de suelo para la definición de centralidades radica en lo que “implícita/explicitamente cada uso representa, contiene o significa. De cada uso del suelo es posible interpretar flujos y flujos, forma y función, pautas de ocupación y pautas de apropiación de las personas en cada lugar” (Bozzano et al., 2008, p. 192), dotando a los espacios a ser identificados de mayor significación.

Asimismo, es menester identificar *la configuración del espacio residencial*, que en la ciudad del capital remite a la segregación urbana, esto es, a “la tendencia a la organización del espacio en zonas de fuerte homogeneidad social interna y fuerte disparidad so-

cial entre ellas, entendiéndose esta disparidad no sólo en términos de diferencia, sino de jerarquía” (Castells, 1976, p. 204). El uso de suelo vivienda asociada a la categoría social de sus residentes permite identificar esta tendencia.

4. Diseño del sistema de valuación masiva o colectiva del suelo urbano

4.1. Pertinencia y principios

Dos son los sistemas en función de los cuales puede practicarse la valuación de predios urbanos: el individual y el colectivo. El primero, usado para fines especiales que exigen un gran nivel de precisión, es un proceso altamente detallado, de altos costos y que demanda tiempos considerables; sin embargo, se produce en condiciones muy favorables, pues los propietarios facilitan toda la información.

Tratándose de la valuación de todos los predios de una ciudad como tarea de responsabilidad pública en materia de catastros inmobiliarios, la valuación individual no es aplicable por limitaciones institucionales en cuanto a recursos humanos, económicos y de tiempo, y por la renuencia de los propietarios para facilitar la información, dadas sus implicaciones tributarias.

En este contexto, la administración pública debe recurrir al sistema de valuación colectiva de predios urbanos en sus componentes de suelo y edificación, pues constituye la aplicación de un sistema eficiente, productivo, preciso y de bajo costo que requiere en particular el uso de técnicas que garanticen avalúos uniformes y compensados, observando los principios generalmente recomendados para esta tarea: equidad, transparencia, finalidad, prudencia, objetividad, eficiencia, mayor y mejor uso, anticipación, desagregación y trazabilidad (Erba, 2013).

4.2. Fases de la valuación colectiva del suelo urbano

Partiendo del enfoque generalmente aceptado en los sistemas de valuación colectiva, de que el precio de un lote urbano o parcela está determinado por factores exógenos y endógenos, así como por el comportamiento del mercado, su proceso de valuación tiene dos fases claramente identificadas. Por una parte, la determinación del llamado precio unitario base (PUB), que responde a los factores exógenos y al mercado, y cuya identificación, correlación y cuantificación dependen del método de valuación seleccionado, que en los más rigurosos se consideran el uso y el grado de ocupación del suelo, las infraestructuras, los equipamientos, la política urbana y la estratificación social, entre otros. A su vez, los factores endógenos están relacionados con las características físico-espaciales del lote para

acoger usos urbanos y sus espacios construidos, tales como: localización en la manzana, fondo, relieve, forma, tamaño, frente, geomorfología, afectación municipal, etc. Estos factores, en conjunto, dan lugar a un coeficiente de modificación (C_m) del PUB que permite obtener el precio unitario real (PUR), que es igual al producto de C_m por PUB, con el cual se calcula el avalúo del lote. Así, se centrará la atención específicamente en la determinación del PUB, proponiendo el método de las rentas del suelo capitalizadas.

4.3. Unidad espacial de valuación

En general, la valuación colectiva del suelo urbano tiene como unidad espacial para su determinación a la manzana (Osorio Chávez, 2016; Hernández, 1990), la cual, como demuestra la experiencia, ofrece algunas bondades de carácter operativo, más allá de la rigurosidad y objetividad del método aplicado, a más de ser reconocida como “la célula mínima a partir de la cual puede inferirse la estructura básica del tejido urbano de la ciudad” (Vecslir y Kozak, 2013, p. 149) y sobre la cual conviene realizar las siguientes precisiones. Da viabilidad técnica al sistema de valuación colectiva y concretamente al cálculo del PUB, con una notable precisión de la información requerida para el efecto en relación a las características de los predios, tanto de aquellas que es posible levantar para todas las manzanas, incluso con exactitud –el uso de suelo, por ejemplo–, cuanto de aquellas que deben deducirse de las manzanas próximas que adquieren la condición de muestra (los precios del suelo correspondientes a la oferta de mercado, por ejemplo).

De esta manera, se evita recurrir al levantamiento de información a nivel de predio –que conduciría a la valuación individual–, y es posible eludir niveles espaciales mayores, como los clásicos sectores o zonas, esto es, grupos de manzanas definidas con uno o varios criterios que restan precisión a la información con respecto a los predios y, en consecuencia, a la confiabilidad a los resultados.

4.4. Determinación del precio unitario base por el método de las rentas del suelo capitalizadas (MRSC)

El MRSC parte de relacionar tres expresiones de la ciudad: la estructura espacial de los usos de suelo, el mercado de suelo urbano, y el capital fijo incorporado al suelo en infraestructuras y equipamientos de servicios públicos, como veremos a continuación.

La estructura espacial de usos de suelo crea las condiciones materiales para la valoración económica de este recurso, pero ella es también el resultado de la competencia de usos que genera el mercado y que, por tanto, en cada momento el suelo tiende a destinarse a aquellos que más lo valorizan. En consecuencia, el uso y la renta del suelo se afectan mutuamente dando lugar a un juego de mercado cuyo funcionamiento genera

una serie de alteraciones en los propios montos de renta y, por tanto, del precio del suelo, por lo general elevándolos, incluso a extremos que distorsionan sus propias lógicas.

El capital incorporado al suelo en infraestructuras y equipamientos forma parte del precio del suelo e incide en la conformación de la estructura espacial de usos de suelo, pues constituye el soporte material de las actividades socioeconómicas de la ciudad, adquiriendo incluso especificidades en función de éstas.

Este mismo capital debe ser relacionado igualmente con los montos globales de rentas capitalizadas en términos de rentabilidad, ya que éstas constituyen los beneficios que obtiene la propiedad privada sobre el suelo a partir de inversiones públicas y de la sociedad.

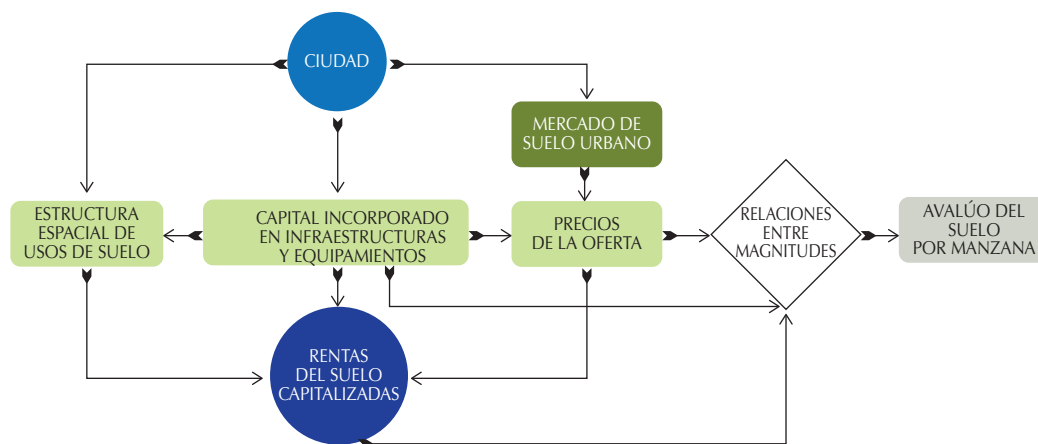
En cuanto a la información disponible o susceptible de levantamiento, convendrá tener presente que, del mercado de suelo, únicamente es posible obtener los precios dados por su oferta y conformados básicamente por la adición de las rentas del suelo capitalizadas, que en rigor corresponden a los montos esperados por los propietarios de suelo. Además, la estructura espacial de usos de suelo es susceptible de representación con un nivel de detalle que permite identificar razonablemente las rentas secundarias que se están generando en cada manzana; se reconoce que ellas tienen expresiones espaciales continuas, o más o menos dispersas, y que por tanto rebasan la dimensión de una manzana. Por último, el capital fijo incorporado con respecto a cada manzana por infraestructuras y equipamientos es igualmente susceptible de estimación, incluso lo suficientemente precisa para evidenciar semejanzas y diferencias entre ellas.

Bajo estas relaciones y condiciones, y puesto que se trata de valorar el suelo, es necesario generar una correlación entre las magnitudes económicas disponibles o susceptibles de cálculo desde la perspectiva de la valuación colectiva, que permita finalmente obtener el precio del suelo por manzana o PUB. La Figura 2 explicita la concepción general del método de valuación que se propone.

Para el discernimiento de tal correlación se parte de la expresión matemática básica por la cual la magnitud de las rentas del suelo (R) determina el precio (P), pues éste es el resultado de su capitalización a base de una tasa de interés (i) que depende de la tasa media de mercado. Por tanto, P asume la expresión [1] del Cuadro 1 que muestra en forma simplificada la correlación renta y precio del suelo; sin embargo, por la complejidad que entraña la cuantificación de las distintas rentas, se debe considerar que el precio del suelo expresa y adiciona sus respectivas capitalizaciones, las cuales, por la información disponible, corresponden a la oferta del mercado. Por tanto, haciendo $R/i = RC =$ monto global de rentas capitalizadas y considerando el capital fijo incorporado en infraestructuras y equipamientos de servicios públicos (K), se tiene para el cálculo del precio del suelo la expresión [2].

Es posible descomponer RC al menos en dos partes: la renta absoluta urbana capitalizada ($RAUC$), que tiende a ser un mismo monto en todas las manzanas; y la renta secundaria capitalizada (RSC) correspondiente a cada manzana, como única renta existente en ellas o como producto de la predominancia resultante de la imbricación competitiva con

Figura 2
Esquema del MRSC para la valuación colectiva del suelo urbano



Fuente: Elaboración propia.

otras rentas secundarias, obteniendo la expresión [3], la cual requiere una nueva consideración para el caso de las manzanas que adicionalmente soporten la renta primaria diferencial tipo 2 (RPDT2), asumiendo la forma [4].

La función más general es lineal creciente y de pendiente 1, que mantiene RAUC y K constantes –como cabe esperar dentro de ciertos límites temporales–, y muestra que, si aumenta RSC, también lo hace P en la misma magnitud. Es importante observar que, cuando RSC es cero, P se reduce a la suma de K y RAUC, es decir, no hay generación de renta secundaria alguna, escenario que correspondería, por ejemplo, a los suelos en transición de rural a urbano, o a los suelos poco útiles para la urbanización por limitaciones

Cuadro 1
Expresiones matemáticas del método de valuación

Precio del suelo	
$P = \frac{R}{i}$	[1]
$P = K + RC$	[2]
$P = K + RAUC + RSC$	[3]
$P = K + RAUC + RSC + RPDT2$	[4]
$P' = (K + \Delta K) + RAUC + RSC$	[5]
$P' = (K + \Delta K) + RAUC + (RSC + \Delta RSC)$	[6]
$P' = (K + \Delta K) + RAUC + (RSC - \Delta RSC)$	[7]
Tasa de rentas capitalizadas	
$t = \frac{RC}{K} * 100$	[8]

Fuente: Elaboración propia.

naturales. Por último, si RSC y RAUC es cero, entonces $P = K$, lo cual ocurriría en ciudades en las cuales el suelo es aprovechado como un recurso natural que no tiene más valor de cambio que el referido al capital invertido en infraestructuras y equipamientos.

Si bien los componentes del precio del suelo podrían asumir los más diversos valores producto de sus lógicas específicas, dando lugar asimismo a una diversidad de correlaciones con el precio del suelo, en el caso concreto de K , dado que no necesariamente todo incremento de este capital supone finalmente un aumento del precio del suelo, se perfilan tres posibles escenarios:

Primer escenario. El aumento de K no incide en las actividades socioeconómicas –usos de suelo– de las manzanas que configuran su área de influencia, concretamente en aquellas en torno a las cuales se genera la RSC como resultado de la imbricación competitiva de rentas, y en consecuencia el precio apenas se incrementaría en el monto incorporado de K . Ilustrarían esta situación, por ejemplo, la dotación de equipamientos menores en áreas ya consolidadas de la ciudad o la sustitución de redes de servicios públicos. Entonces si P' es el nuevo precio del suelo y ΔK el incremento del capital, P' adquiere la expresión [5] del Cuadro 1.

Segundo escenario. El incremento de K incide positivamente en las actividades socioeconómicas en referencia y en consecuencia se incrementa RSC, provocando a su vez el aumento de P a más del correspondiente a K ; las constataciones empíricas demuestran que cuando se trata de la ejecución de obras de infraestructura o equipamiento en el suelo de expansión urbana, y de la construcción y operación de equipamientos de amplia cobertura, incluso en áreas ya consolidadas, por ejemplo, los precios del suelo sufren alzas significativas que podrían atribuirse a la generación o incremento de rentas diferenciales de vivienda, o también a fuertes renovaciones de tales bienes en áreas centrales, que pueden redundar en el incremento de rentas diferenciales de comercio, por ejemplo. Si ΔRSC es la variación de la renta, que en este caso supone un aumento, se tiene la expresión [6] del Cuadro 1.

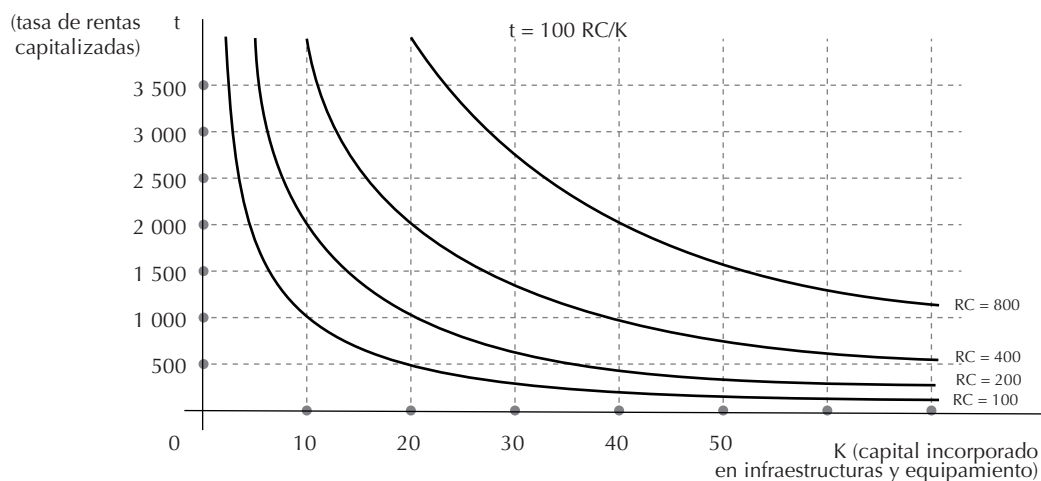
Tercer escenario. Finalmente, se tiene que el aumento de K se traduce en la reducción de la RSC. Ilustra esta situación la ejecución de ciertas obras viales que limitan el acceso a las manzanas comprendidas en su área de influencia o deterioran la calidad ambiental de ésta, afectando a las actividades socioeconómicas allí existentes. Siendo ΔRSC la variación de la renta, que en este caso genera una disminución, entonces P' asume la expresión [7] del Cuadro 1.

Al relacionar el monto global de las rentas capitalizadas (RC) con el capital incorporado en forma de infraestructuras y equipamientos de servicios públicos (K), es posible obtener la tasa de rentas capitalizadas (t) con la expresión [8] del Cuadro 1.

Esta función se observa en la Figura 3, en la que K es variable independiente y RC constante. Se trata de una función de la forma $f(x) = a/x$, que tiene como asíntotas a los dos ejes del plano cartesiano; por tanto, manzanas con un mismo monto de RC pueden tener diferentes valores de K y, en consecuencia, muy distintos niveles de t , observando las condiciones: a mayor K , menor t , y a menor K , mayor t .

Figura 3

Modelo para la determinación de la tasa de rentas capitalizadas sobre K, por manzana. RC constante



Fuente: Elaboración propia.

Si K es igual a RC , entonces t es igual a 100, pero puesto que generalmente en la mayoría de manzanas de una ciudad K es menor a RC , los niveles de t serán mayores a 100, y en algunas, como las que forman parte de las centralidades de comercio y servicios, alcanzará varias centenas; pero también para aquellas que se encuentran en la periferia urbana y en las que por varios motivos y durante tiempos prolongados, las inversiones de capital son muy menores a la media y sus rentas capitalizadas las rebasan ampliamente. Si K es mayor a RC , entonces t es menor a 100, rentabilidad que correspondería, por ejemplo, a los ya señalados suelos o manzanas en transición de rural a urbano, o en su caso poco útiles para la urbanización por limitaciones naturales para este aprovechamiento.

Observando la familia de funciones construida variando RC , se determina que las manzanas con un mismo valor de K pueden sostener diferentes montos de rentas capitalizadas, y t , en consecuencia, variará dependiendo de los montos de éstas; la Figura 3 ilustra cómo las diferencias de t son directamente proporcionales a las que presentan las RC .

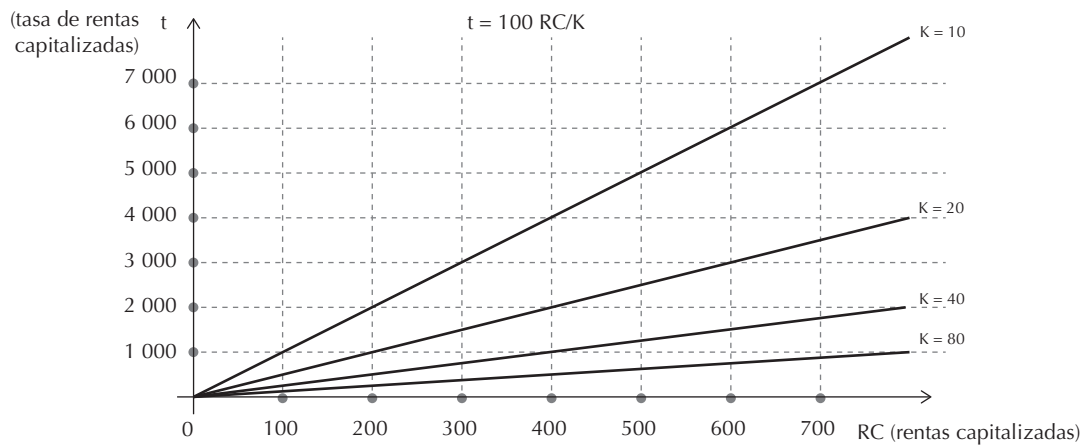
En el tiempo, grupos de manzanas podrían incrementar sus RC manteniendo K y las diferencias entre los valores de t seguirán las proporciones ya señaladas. Pero más allá del análisis matemático, no cabe duda que este comportamiento es propio de las situaciones en las que siendo constante el capital invertido en infraestructuras y equipamientos, sube el precio del suelo por cambios o renovaciones de los usos de suelo existentes que dan paso a otros más rentables, generadores de mayores montos de rentas secundarias capitalizadas; en este sentido, quizás el ejemplo más paradigmático sea el que ocurre con determinadas zonas residenciales transformadas en comerciales.

Así, la determinación de esta tasa de rentas capitalizadas sobre K es significativa en la valuación del suelo y sobre todo para los sistemas masivos o colectivos, pues permite evidenciar la rentabilidad que procura en una determinada manzana la inversión en infraestructuras y equipamientos a la propiedad del suelo, particularmente en términos de las rentas secundarias capitalizadas y que en gran medida determinan su precio. Además, posibilita comparar tal rentabilidad entre manzanas, rentas secundarias y usos de suelo a los que éstas se hallan asociadas, y más aún, en el interior de una misma ciudad y de una misma renta secundaria capitalizada, diferentes niveles de rentabilidad en medio incluso de inversiones semejantes en infraestructuras y equipamientos. Estas consideraciones ratifican varios enunciados de la teoría de la renta del suelo urbano aplicada en este trabajo; y, por último, permiten abrir un nuevo enfoque para la recreación de las políticas públicas tributarias referidas a la propiedad inmueble urbana –concretamente, en el caso de Ecuador, al impuesto predial urbano y a las contribuciones especiales de mejoras–, otorgándoles más transparencia, objetividad y justicia, si son motivo de determinación en función de estas tasas de rentas capitalizadas.

Finalmente, conviene analizar el comportamiento de t con RC variable y K constante (Figura 4). La función que se obtiene es lineal y se intercepta con el origen –ratificando que cuando RC es cero, t igualmente lo es–; así, manzanas con un mismo valor de K pueden tener diferentes montos de RC y por tanto distintos niveles de t , pero en este caso observando las condiciones: a mayor RC, mayor t , y a menor RC, menor t . La familia de funciones construida variando K , explicita que las manzanas con un mismo monto de RC pueden sostener diferentes valores de K , y t en consecuencia variará esta vez condicionada por estos valores.

Figura 4

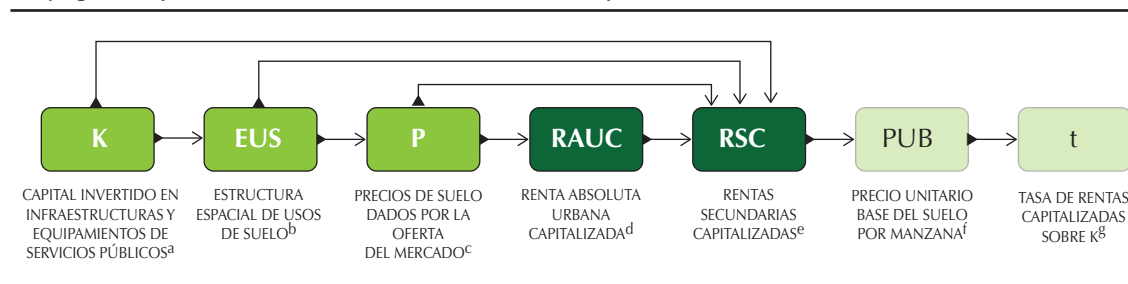
Modelo para la determinación de la tasa de rentas capitalizadas sobre K (constante) por manzana



Fuente: Elaboración propia.

Los modelos propuestos para el cálculo del precio del suelo por manzana y la tasa de renta tienen el carácter de estáticos, y en esta medida son útiles para la valuación colectiva del suelo urbano con fines de la administración municipal, pues su aplicación se produce en un momento o coyuntura de las tres expresiones de la ciudad consideradas para el efecto. La operativización de este método de valuación del suelo se explicita en la Figura 5, en tanto que el detalle de los procedimientos para los respectivos cálculos se describe en el Cuadro 2.

Figura 5
Flujograma para la valuación del suelo urbano por manzana



^a Suma del capital incorporado –o avalúo de la obra física existente–, por metro cuadrado de manzana, debido a las infraestructuras existentes en su perímetro y a los equipamientos de cuyas áreas de influencia forman parte.

^b Se establecerá levantando el uso del suelo por manzana con la mayor desagregación para facilitar el análisis geoespacial.

^c La EUS orientará la cobertura espacial y densidad del levantamiento de P, cuya interpolación permitirá su estimación para todas las manzanas.

^d Se calculará con los P del borde de la ciudad y con valores de K cercanos a cero.

^e Su identificación se apoyará en la EUS y su cuantificación observará que $RSC = P - (K + RAUC)$, y puesto que es esperable más de un monto de RSC para una misma manzana, los mínimos y máximos definitivos se establecerán considerando la significación espacial de cada uno de ellos.

^f $PUB = K + RAUC + RSC$.

^g t (tasa de rentas capitalizadas sobre K): $t = 100 (RAUC + RSC) / K$.

Fuente: Elaboración propia.

5. Aplicación del MRSC en la ciudad de Cuenca

El sistema de valuación propuesto se aplica en la ciudad de Cuenca, en la provincia del Azuay, Ecuador. Es la tercera urbe más grande del país. En el contexto latinoamericano, forma parte de las 15 ciudades con el precio de suelo más alto (*El Mercurio*, 2021). Es una urbe en la que la valuación del suelo para fines de la administración municipal adolece de las problemáticas ya señaladas. La información abarca de septiembre de 2019 a junio de 2020.

Cuadro 2

Procesos metodológicos para el cálculo del capital incorporado, renta absoluta urbana

Capital incorporado al suelo debido a la apertura de vías y dotación de capa de rodadura, por m² de manzana (K1)

$$K1 = \frac{V \times C \times E}{M}$$

V = superficie de vías imputable a la manzana. Corresponde a la superficie de las vías contiguas a su perímetro, considerando un ancho igual a la mitad de las secciones transversales.

C = costo promedio por m² de vía.

E = coeficiente de ajuste por estado de conservación. Es igual o menor a uno y mayor a cero.

M = superficie de la manzana.

Capital incorporado al suelo debido a la dotación de red pública de agua potable, por m² de manzana (K2)

$$K2 = A \times E$$

A = costo promedio por m² de suelo de manzana.

E = coeficiente de ajuste por antigüedad de la red. Es igual o menor a uno y mayor a cero.

Nota: Esta misma fórmula se aplicó para el cálculo del capital incorporado al suelo debido a la dotación de las redes públicas de alcantarillado (K3), energía eléctrica (K4) y alumbrado público (K5).

Capital incorporado al suelo debido a la dotación de equipamientos que prestan servicios públicos, por m² de manzana (K6)

$$K6 = \frac{C \times S \times E}{I}$$

C = costo promedio por m² de construcción.

S = superficie de construcción del equipamiento.

E = coeficiente de ajuste por estado de conservación. Es igual o menor a uno y mayor a cero.

I = área de cobertura territorial, que varía dependiendo del tipo de equipamiento, urbano o local.

Capital incorporado total (K)

$$K = K1 + K2 + K3 + K4 + K5 + K6$$

K1 = capital incorporado al suelo debido a la apertura de vías y dotación de capa de rodadura.

K2 = capital incorporado al suelo debido a la dotación de red pública de agua potable.

K3 = capital incorporado al suelo debido a la dotación de red pública de alcantarillado.

K4 = capital incorporado al suelo debido a la dotación de red pública de energía eléctrica.

K5 = capital incorporado al suelo debido a la dotación de red pública de alumbrado público.

K6 = capital incorporado al suelo debido a la dotación de equipamientos.

(continúa)

Cuadro 2
(concluye)

Centralidades de la estructura espacial de usos de suelo (CT_{MZ1})

$$[(N_{MZ1} > \bar{N}) \wedge (D_{MZ1} > \bar{D})] \rightarrow CT_{MZ1}$$

N_{MZ1} = número de unidades de uso en la manzana.

D_{MZ1} = densidad de unidades de uso en la manzana.

\bar{N} = promedio de unidades de uso en las manzanas en la ciudad.

\bar{D} = densidad promedio de unidades de uso en las manzanas en la ciudad.

Renta absoluta urbana capitalizada (RAUC)

$$RAUC = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{x_i}}$$

n = número de observaciones (precios de suelo) en el periurbano de la ciudad.

x = valores de los precios de suelo en el periurbano.

Renta secundaria capitalizada (RSC)

$$RSC = P - K - RAUC$$

P = precio por m² de manzana producto del proceso de interpolación y ajustado a partir de la eliminación de valores atípicos por significancia espacial.

K = capital incorporado total.

RAUC = renta absoluta urbana capitalizada.

Tasa de rentas secundarias capitalizadas (t)

$$t = \frac{RSC}{K} \times 100$$

RSC = monto máximo de la renta secundaria capitalizada por manzana.

K = capital incorporado total.

Precio unitario base (PUB)

$$PUB = K + RAUC + RSC$$

RSC = monto máximo de la renta secundaria capitalizada por manzana.

RAUC = renta absoluta urbana capitalizada.

K = capital incorporado total.

5.1. Estructura espacial de los usos de suelo en la ciudad

Puesto que la ciudad es en gran medida un fenómeno económico, en ésta se conforma una estructura espacial de usos de suelo que constituye la expresión de los distintos condicionamientos espaciales de las actividades económicas a las cuales se vincula la población, y de sus clases o categorías de residencia. Así, tal estructura se halla influenciada significativamente por la base económica urbana a la cual expresa.

Hay un orden ciertamente sustancial atrás del cual, a nivel sensorial, puede figurarse una distribución al azar de los usos de suelo y de la población que éstos conllevan. La estructura espacial de los usos de suelo evidencia la localización de las actividades socioeconómicas en la ciudad, la cual es el resultado de la síntesis no lineal de múltiples variables que entran en juego en las decisiones de los agentes. De esta manera, expresa el acumulado de muchas decisiones y acciones realizadas por la población y sus organizaciones, que giran en torno a la combinación más favorable de dos variables: localización y cantidad de espacio.

En tanto resultado de un proceso histórico de formación, la estructura de usos ha ido respondiendo a unas demandas que cambian constantemente, pero en la que ha intervenido también el Estado con cargo al interés público. En otros términos, se produce y reproduce como resultado de las múltiples decisiones de la población en función de sus lógicas e intereses, no necesariamente concertadas y no siempre coincidentes con los intereses colectivos. Estas decisiones de los agentes pueden contrariar las propias determinaciones de planificación, poniéndolas en crisis y estructurando, en la práctica, nuevas políticas urbanas¹ que terminan incidiendo en la propia estructura espacial de los usos de suelo.

La jerarquía y los roles que cada zona de la ciudad termine alcanzando, determinará la mayor o menor presencia de las actividades económicas y de población, lo que repercutirá en la estructura espacial de sus usos de suelo y del conjunto, y en consecuencia en la proporción de suelo destinada a tales actividades y sus categorías.

Las centralidades constituyen características esenciales de la estructura espacial de los usos de suelo y expresan los modos en los que se establecen las relaciones entre las actividades económicas y los vínculos internos de cada una de éstas. La competencia entre actividades lleva a que se busquen y aislen en aquellas zonas de la ciudad en las que encuentran condiciones óptimas para su funcionamiento; como consecuencia de esto, son capaces de excluir a todos los otros emplazamientos posibles, incluyendo a determinados segmentos de la población.

¹ Entendida la política urbana como el conjunto de acciones y omisiones que manifiestan una determinada modalidad de intervención del Estado con relación a una cuestión de interés de otros sectores sociales en la sociedad civil.

5.1.1. Centralidades de comercio y servicios

Se entenderá la centralidad como “el espacio urbano que concentra, con el más alto grado de densidad” (Beuf, 2020, p. 132) unidades de usos de suelo² asociados al comercio y servicios. Si bien su especialización funcional es un análisis complementario que muestra la diversidad y dominancia respecto a su tipología, en términos espaciales no influye en la demarcación de estas centralidades. Es así como, para una misma centralidad, valores altos de densidad y diversidad reflejarán fuerte concentración de usos de gran diversidad, o, por el contrario, valores altos de densidad y bajos de diversidad tenderán a develar zonas especializadas en la ciudad.

Frente a una distribución de usos en la ciudad caracterizada por una notable y cada vez mayor entropía (Kunz, 2003), el proceso seguido, más que una delimitación de zonas, contempla la identificación de manzanas³ que presentan mayor cantidad de unidades de uso de suelo en un área física determinada (unidades de uso/hectárea), es decir, un uso intensivo del suelo. Son espacios en los que una alta densidad refleja mayores posibilidades de que los usuarios no precisen realizar grandes desplazamientos. En cambio, allí donde la densidad es menor, la población se ve obligada a desplazarse para satisfacer las mismas necesidades.

Una de las desventajas de la densidad es la potencial distorsión de los datos cuando las superficies son fracciones de la unidad espacial considerada (superficies menores a una hectárea), dado que, aunque existiera una sola unidad de uso en una manzana, en términos absolutos la densidad resultante puede llegar a indicar una centralidad en donde no lo es. La existencia de una unidad de uso en una manzana no define abundancia, por lo que es pertinente, en este escenario, tener en cuenta el tamaño absoluto de las unidades.

De ahí que una manzana configura una centralidad cuando el número y la densidad de unidades de uso de suelo superan el número promedio de unidades ($\bar{N} = 11.84$) y la densidad ($\bar{D} = 13.61$) media de toda la ciudad, o en su defecto, el número promedio de unidades ($\bar{NT} = 4.45$) y la densidad media ($\bar{DT} = 4.45$) de la zona de transición –centralidades de menor jerarquía–. Adicionalmente, se incorporan los ejes de comercio y servicios generados en torno a tramos viales –ubicados muchas veces en centralidades–, en los que se aprovecha el tránsito de una demanda potencial.

Como se aprecia en la Figura 6, en Cuenca la tendencia ha sido la coincidencia de la localización del centro económico con el centro histórico, pero a medida que ha crecido la ciudad, han emergido nuevas centralidades que acercan cada vez más las actividades a

² A través de las unidades de uso de suelo se cuantifican las veces que un uso de suelo de una determinada tipología está presente en una manzana.

³ Al contar con el número de unidades de usos de suelo en todas las manzanas de la ciudad, no se requiere generar modelado de superficies, que resulta de gran utilidad para estimar los valores en cada lugar del espacio para el que no se dispone de información, siendo un mapeo a través de simbolización directa de rangos formados por los datos de las manzanas.

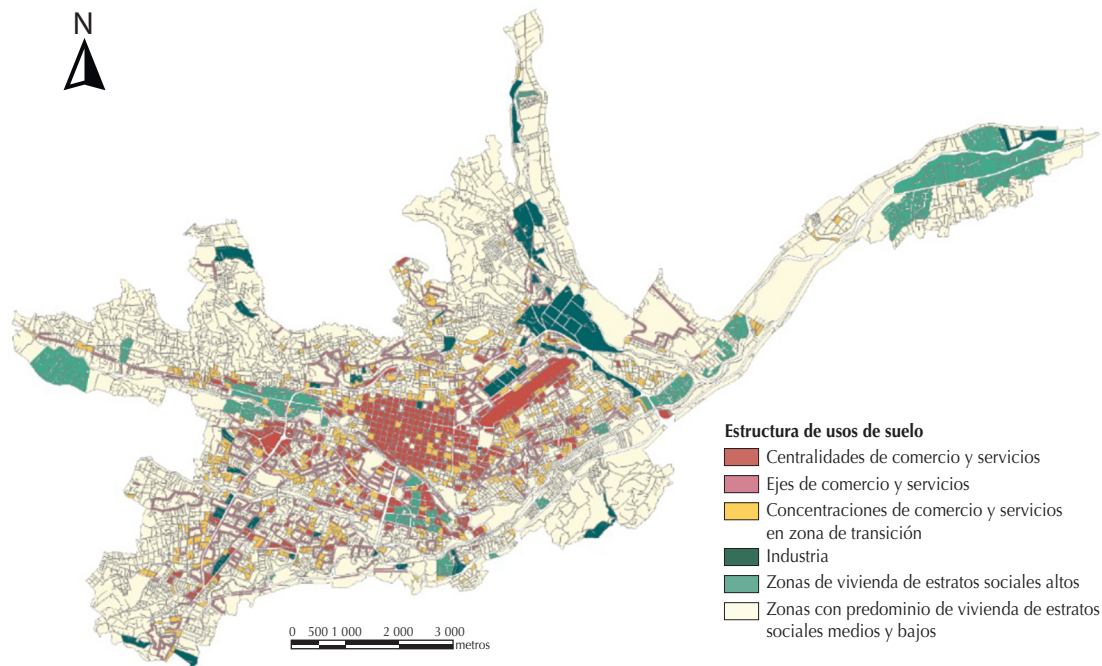
los mercados. En torno a ellas, y semejante a los círculos concéntricos de Burgess, se evidencia una zona de transición en la que la residencia está siendo desplazada por aprovechamientos no residenciales, concretamente concentraciones de comercio y servicios de menor grado de significación en el contexto de la ciudad.

5.1.2. Centralidades de producción industrial de bienes

La convergencia entre la industrialización y la urbanización capitalista ha sido uno de los rasgos más sobresalientes del desenvolvimiento social en los últimos siglos (Kigman y Garza, 1988), y la ciudad se ha constituido en el receptáculo natural de la producción industrial. Una parte del espacio construido urbano de Cuenca tiene como fin servir de sustento a esta actividad, aunque su presencia es dispersa, sobre todo aquella de bajo y mediano impacto; sin embargo, destaca el Parque Industrial ubicado al noreste de la ciudad, creado en la década de los setenta del siglo pasado, y que concentra tanto la industria de mediano como de alto impacto de la urbe (Figura 6).

Figura 6

Ciudad de Cuenca: estructura espacial de los usos de suelo



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3. Vivienda de estratos sociales altos

En Cuenca se han identificado 17 zonas en las que habita la población de mayores ingresos económicos, los que se reservan para la implantación habitacional de esos sectores de la ciudad, con exclusión de las otras categorías sociales. De esta manera, habitar en esos lugares específicos se convierte en una muestra de la pertenencia social a las capas más elevadas. Estos espacios urbanos adquieren, en consecuencia, esta carga de significación (Figura 6).

5.2. Edificación en altura⁴

Una de las expresiones espaciales de los usos de suelo cuando éstos alcanzan densidades que demandan mayor espacio construido es la edificación en altura. En Cuenca su presencia se produce en los últimos veinte años de forma predominantemente dispersa –con muy pocas tendencias a la concentración–, sobre todo próximas o como parte de las centralidades de comercio y servicios y en las zonas de vivienda de estratos sociales altos, exceptuándose el Centro Histórico por restricciones normativas (Figura 7).

5.3. Mercado de suelo urbano

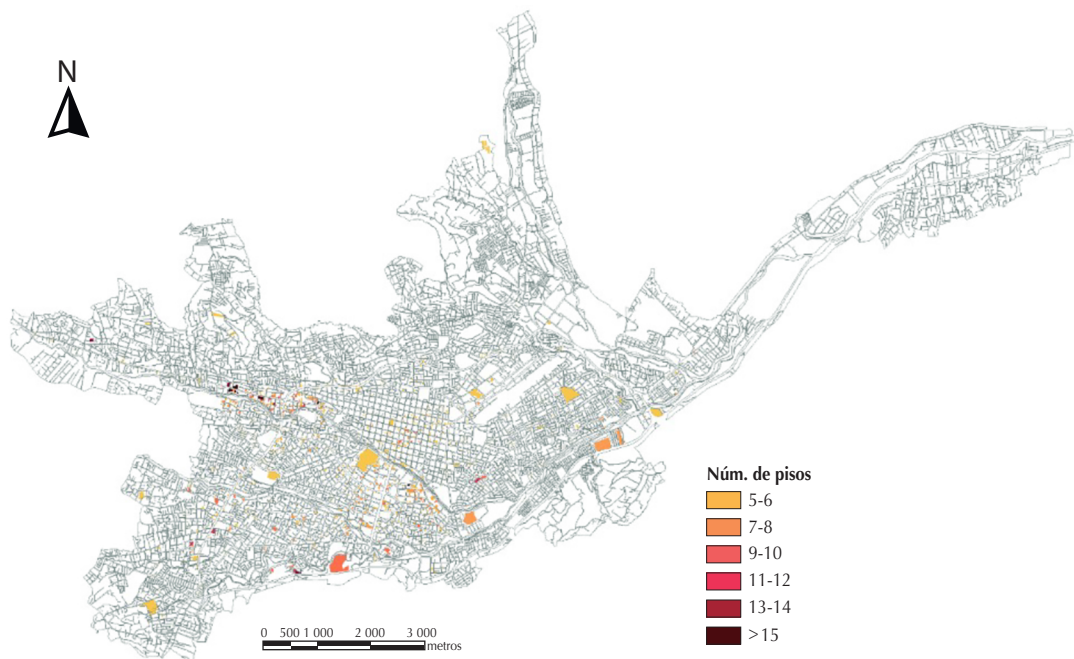
Se levantaron 1 516 datos del área urbana y 127 del suelo rural próximo al límite urbano que cumplen dos condiciones: son de la misma naturaleza, es decir, son valores de mercado, no de cambio; y su localización geográfica está directamente relacionada con la estructura espacial de los usos de suelo. Esto obliga a superar la visión de una muestra estratificada, recurriendo a toda la oferta disponible en el mercado, identificada tanto por recorridos de campo, como la información al respecto publicada en redes sociales, páginas electrónicas de inmobiliarias y prensa escrita. Una vez georreferenciados, se aplica a los propietarios u ofertantes una entrevista estructurada para obtener información necesaria para el cálculo del precio de suelo por metro cuadrado, diferenciando registros de predios sin edificación, con edificación o propiedad horizontal, con el objetivo de excluir, de ser el caso, el valor de la construcción, cuyo cálculo se realiza considerando sus características particulares para posteriormente ejecutar el método residual a partir del año del inmueble y la tasa de depreciación anual.

Debido a que no todos los datos obtenidos del mercado tienen una relación unívoca

⁴ Operativamente, en el contexto de la ciudad de Cuenca se considera como edificación en altura a aquellas que tienen cinco pisos en adelante, altura a partir de la cual la normativa ecuatoriana exige la dotación de instalaciones especiales.

Figura 7

Ciudad de Cuenca: tendencias de localización de edificaciones en altura



Fuente: Elaboración propia.

con las unidades de análisis (un dato por manzana), se recurre a un método de interpolación que permita obtener una superficie continua en la que sean conocidos todos los precios de la ciudad. Sin embargo, existen varios cuestionamientos sobre la efectividad de los métodos convencionales de interpolación para modelar y predecir los precios del suelo (Hu et al., 2013), siendo necesario, para su selección, precisar cuál es el objetivo de ese modelamiento.

Al requerirse correlacionar el comportamiento de los precios con la estructura espacial de los usos de suelo, el método a emplearse debe mostrar tendencias muy similares a la original, proporcionando una impresión de singularidad directa sin características suavizadas (Hu et al., 2012; 2013), lo que resulta útil ya que la extracción de datos atípicos es posterior, tal como se indica más adelante.

De ahí que el cómo se muestran los datos originales tomados en campo es fundamental para seleccionar el método de interpolación más apropiado, teniendo entonces como referencia una distribución asimétrica positiva, mayor acumulación de frecuencias menores a la media, y valores muy concentrados respecto a ésta –distribución leptocúrtica– (Cuadro 2). Estas premisas conducen a optar como herramientas de interpolación el IDW (ponderación de distancia inversa) y el Kriging, frecuentemente empleados en la valuación del suelo (Arias, 2019; Marin Mamani et al., 2021). Los resultados obtenidos de la

aplicación de ambos métodos (Cuadro 3) muestran que el IDW (Figura 8) se acerca mucho más a lo que ocurre con los precios del suelo en la ciudad, conservando además las singularidades resultantes, en algunos casos, de distorsiones del mercado.

Vistos los precios del suelo en la ciudad en su conjunto (Figura 8), su conformación responde fuertemente a la localización y especialización funcional de las centralidades de comercios y servicios, convirtiéndose en sus mayores ejes vertebradores.

Vale precisar que la interpolación genera una representación discreta del espacio urbano compuesto por una cuadrícula de celdas iguales, cada una de las cuales puede verse como una unidad de superficie de la manzana, caracterizada por dos variables: la manzana a la que pertenece y el precio del suelo. Cada celda se convierte en una unidad de superficie que juega un rol importante en la etapa de cuantificación de las rentas secundarias capitalizadas, como se verá más adelante.

5.4. Capital fijo incorporado al suelo en infraestructuras y equipamientos

Por una parte, con la información proveniente de las empresas que proveen los servicios básicos se realiza el cálculo del costo unitario por metro lineal de cada infraestructura, el cual se prorratea al área atendida –establecida en función de franjas de cobertura–, obteniendo un costo asignado a cada manzana. Para la determinación de K en forma de infraestructura vial, se determina el costo por metro cuadrado de vía y se considera como superficie servida el producto de la longitud del frente de manzana por la mitad de la sección vial, prorrateando asimismo el costo total de estas áreas servidas a las manzanas respectivas.

Los resultados obtenidos muestran una media de capital incorporado por manzana respecto a agua potable de 2.65 USD/m²; alcantarillado, 7.22 USD/m²; energía eléctrica, 1.43 USD/m²; telefonía y telecomunicaciones, 1.52 USD/m². El valor de K en forma de

Cuadro 3

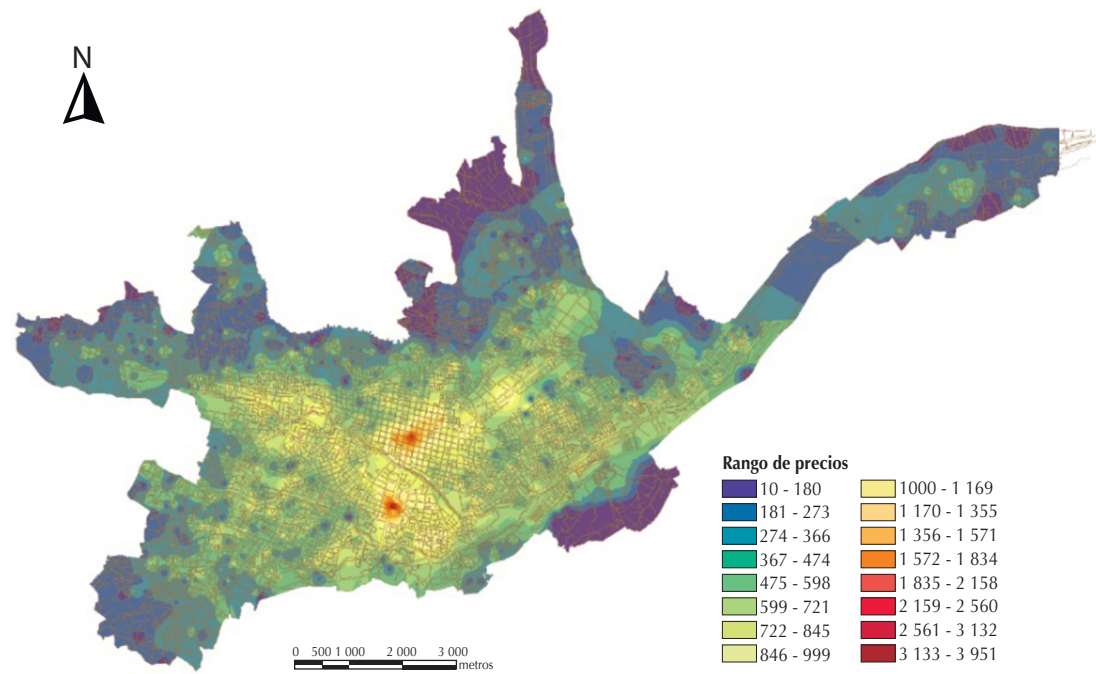
Comparación entre los valores originales y los obtenidos en el IDW y el Kriging

<i>Parámetros</i>	<i>Valores originales</i>	<i>IDW</i>	<i>Kriging</i>
Mínimo	10.33	15.07	46.08
Máximo	3 952.11	3 950.57	1 314.84
Media	413.90	389.19	404.92
Mediana	366.67	343.50	360.81
Desviación estándar	256.83	206.83	185.88
Coefficiente de asimetría	3.09	1.91	1.27
Curtosis	29.69	13.04	5.53

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

Ciudad de Cuenca: precios del suelo dados por el mercado



Fuente: Elaboración propia.

infraestructura vial alcanza una media de 24.35 USD/m², ratificándose que se trata de la infraestructura que mayor aporte incorpora al precio del suelo (Bojorque Iñiguez y Chuquiguanga Auquilla, 2021).

Por otra parte, para la definición del capital incorporado en forma de equipamientos se adopta un radio de área de influencia inmediata de cada uno, pues si bien todo el territorio se beneficia del servicio que aquél genera, los predios inmediatos reciben una influencia más directa. Esta situación actúa como agente dinamizador del mercado de suelo y, por ende, se generan presiones para incrementar el precio del suelo en las áreas más próximas a los equipamientos.

El proceso requiere la localización y las características físico-espaciales de los equipamientos de alcance mayor y menor emplazados en la ciudad para el respectivo cálculo del costo de inversión en cada uno. Una vez establecidas las áreas de cobertura de cada uno, se establecen niveles de dotación en términos de cobertura territorial del equipamiento. Finalmente, se prorratea el costo de los equipamientos en las correspondientes manzanas. El valor de K por equipamientos urbanos mayores resultante es 7.22 USD/m² para todas las manzanas, y la media de equipamientos urbanos menores es 8.07 USD/m², valores que se suman a los obtenidos para las infraestructuras obteniendo el capital incorporado al suelo urbano que se muestra en la Figura 9.

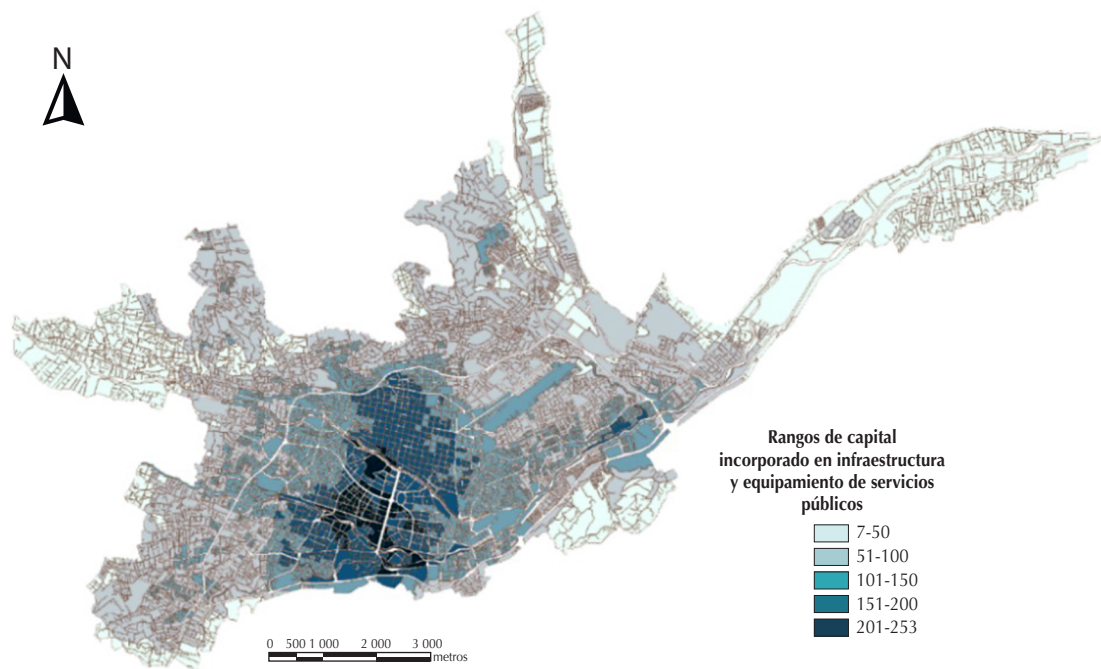
Los mayores valores en las centralidades configuran las actividades urbanas y zonas próximas. Los menores valores se presentan en las manzanas cercanas al límite urbano, sobre todo en zonas de tendencias de crecimiento en torno a las vías urbanas que se conectan con las de carácter interurbano. No obstante, se trata de valores bajos respecto a las rentas.

5.5. Renta absoluta urbana capitalizada

A partir de la noción general de rentas, ya explicada en apartados anteriores, se calcula la renta absoluta urbana en forma capitalizada con los precios de suelo en la periferia urbana. Se parte del hecho de que los propietarios retienen suelo urbano, acción que produce una renta, la cual es común para todos los predios de la ciudad y se calcula a través de la media armónica de los lotes localizados al borde de los terrenos que soportan usos urbanos. La renta absoluta urbana obtenida para la ciudad de Cuenca es de 58.51 USD/m².

Figura 9

Ciudad de Cuenca: capital incorporado al suelo en infraestructuras y equipamientos



Fuente: Elaboración propia.

5.6. Rentas secundarias capitalizadas

En cada manzana se identifican las rentas secundarias que se generan en función de la estructura de los usos de suelo. Para su cuantificación se sustrae del precio inicial –producto de la interpolación descrita en el apartado 5.3– el capital incorporado por servicios y equipamientos y la renta absoluta urbana capitalizada.

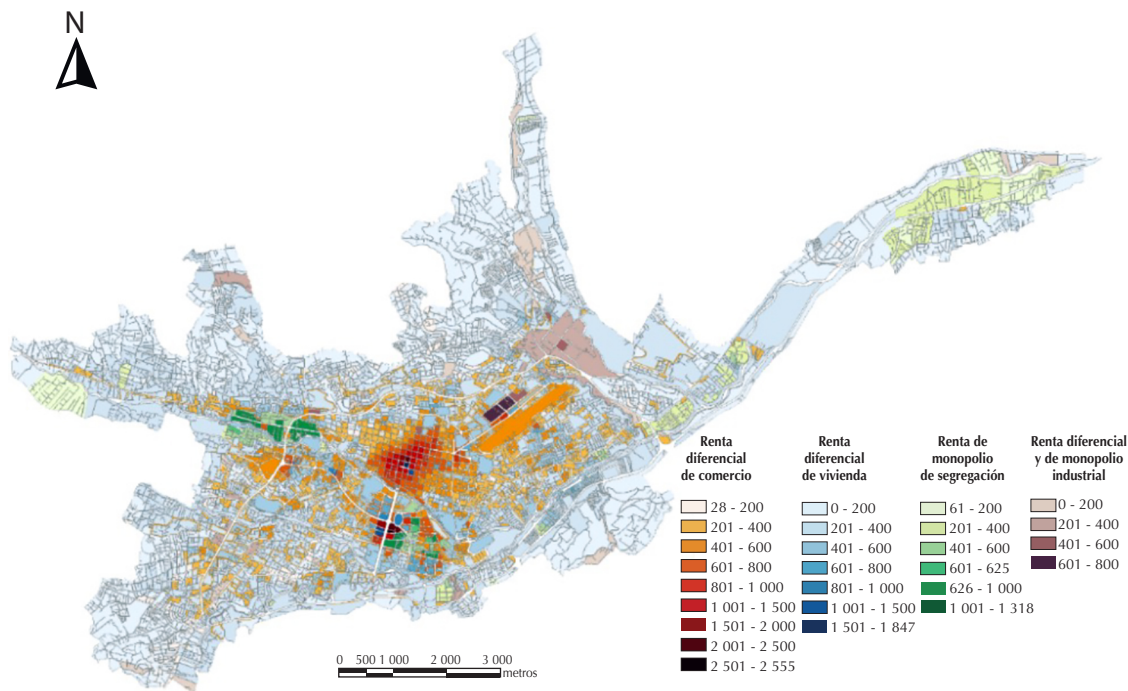
La interpolación da lugar a un conjunto de datos de precios en la manzana, de los cuales se obtiene la RSC promedio o un intervalo de rango variable y cuyo cálculo debe abarcar precios representativos en términos espaciales. De ahí que un paso previo para la cuantificación de la RSC es la detección de datos atípicos propios de posibles distorsiones del mercado o incluso del proceso mismo de interpolación. Sin embargo, no aplica considerar como atípicos los extremos máximos y mínimos de los precios como tal, sino asociarlos a la dimensión espacial, es decir, aquellos correspondientes a las unidades de superficie con menor presencia en la manzana, evitando así eliminar valores que son espacialmente representativos y, por ende, cuantifican con mayor certeza las rentas secundarias.

En una manzana en donde los precios del suelo van de P_1 a P_n , con superficies de S_1 a S_n , se entenderá como valor atípico a aquellos precios que corresponden a unidades de superficie notoriamente inferiores a 1.5 desviaciones estándar por debajo de la media de las unidades de superficie. En este sentido, se debe tener presente que, para valores agrupados en un rango pequeño, se utilizan 1.5 desviaciones estándar, mientras que, de presentarse datos dispersos en un rango amplio, se pueden utilizar dos desviaciones estándar. Una vez realizada la eliminación de datos que corresponden a superficies poco significativas respecto al total de la manzana, se calculan las RSC que soportan las manzanas en términos de intervalos, las que, al asociarlas a la estructura espacial de usos de suelo, permiten adicionalmente identificar el tipo de renta.

Tal como se ve en la Figura 10, la renta diferencial de comercio (RDC) presenta los mayores montos de capitalización de rentas secundarias en la ciudad. Su comportamiento se caracteriza por presentar un sesgo positivo que concentra la mayoría de las manzanas en rangos de montos entre 300 y 500 USD (Figura 11). El monto de estas rentas tiende a incrementarse a mayor capital incorporado por equipamiento, en la medida en que constituyen tendencias de concentración de usos de suelo de comercio y servicios (Guamán Guamán y Lituma Zhunio, 2021).

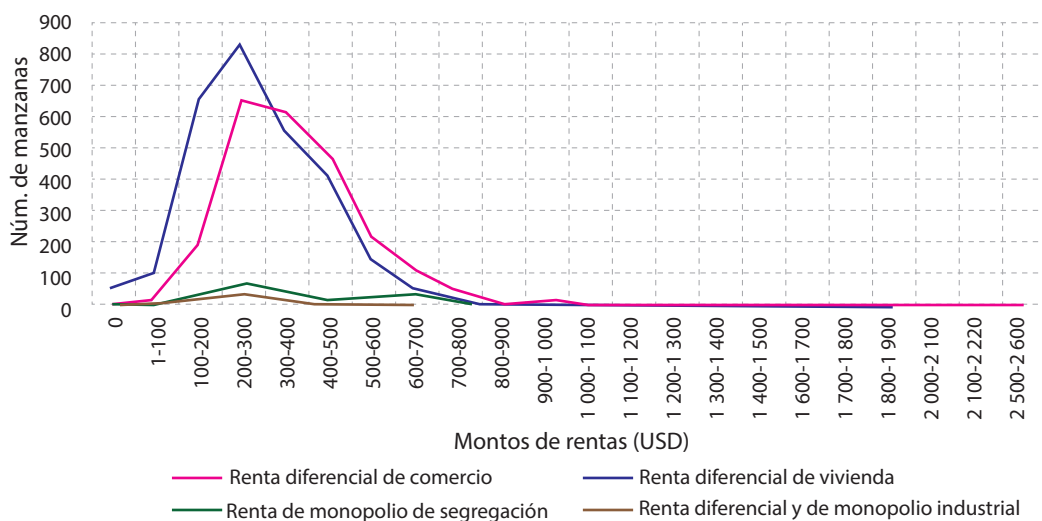
En tanto, la renta diferencial de vivienda (RDV) cubre al mayor número de manzanas y se presenta en toda la ciudad, con montos que predominantemente se hallan en el rango de 100 a 400 USD, alcanzando valores más altos en torno a 800 USD con excepcionalidades que ascienden hasta 1 900 USD (Figuras 10 y 11). Los montos altos corresponden a manzanas que se ubican próximas a aquellas que soportan RDC, ya que éstas estructuran los focos de empleo de la ciudad (Pauta Calle, 2019). Esta tendencia también se observa en las manzanas contiguas a zonas con industrias, aunque con menor intensidad.

Figura 10
Ciudad de Cuenca: rentas secundarias capitalizadas promedio por manzana



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11
Ciudad de Cuenca: número de manzanas por tipos de rentas diferenciales



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la renta de monopolio de segregación (RMS) se encuentra en un menor porcentaje de manzanas y varía entre 60 y 1 300 USD. Los montos bajos observados en algunas de ellas evidencian que, aun siendo zonas en las que residen familias de altos ingresos, no han logrado consolidarse como asentamientos que impacten en el incremento de los precios del suelo. Los valores altos se presentan a medida que aumenta la cercanía a las centralidades de comercio y servicios.

Finalmente, es poco protagónica la presencia de la renta diferencial y de monopolio industrial (RDMI), con un rango que fluctúa entre 300 y 500 USD, a pesar de la centralidad industrial (Parque Industrial de Cuenca), única existente en la ciudad. No obstante, las pequeñas concentraciones de un bajo número de industrias en la ciudad ocupan manzanas con montos de renta que no superan los 800 USD. Los montos altos también están ligados a la mayor cercanía a las centralidades de comercio y servicios.

Vistos en conjunto, la distribución de los montos de las rentas secundarias capitalizadas tiene un sesgo positivo, con el mayor número de manzanas en los rangos más bajos soportando distintos tipos de rentas, en tanto que un menor número de manzanas están en los rangos más altos y soportan únicamente la RDC (Figuras 10 y 11)

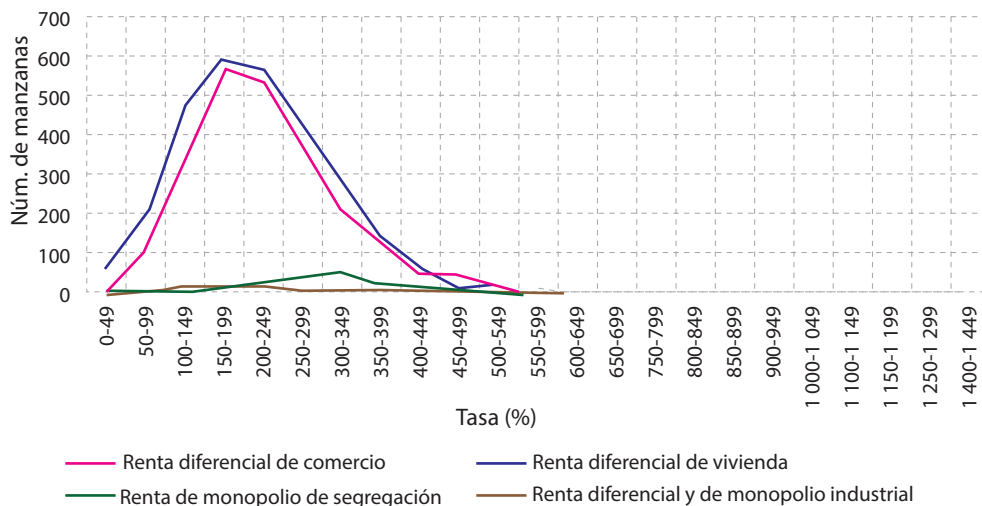
5.7. Tasa de rentas secundarias capitalizadas

Con los montes máximos de la RSC se calcula la tasa de rentas secundarias capitalizadas que evidencia la rentabilidad máxima obtenida en las manzanas. Tal como se indica en la Figura 12, las manzanas que soportan RDC y RDV presentan conductas similares en cuanto a su número en los rangos de tasas iguales o menores a 450%. Por su parte, las manzanas que soportan RMS se ubican predominantemente en los rangos entre 50 y 450%, en tanto que las tasas más altas son prácticamente exclusivas de las RDC.

5.8. Precio unitario base

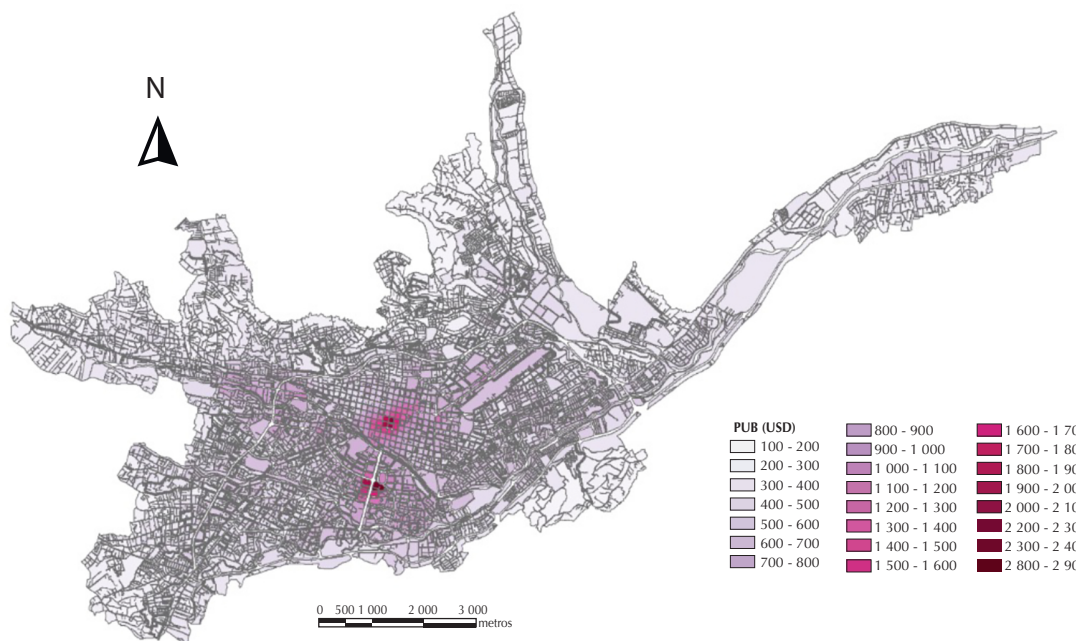
Finalmente, todo lo desarrollado permite calcular el PUB por manzana que muestra como la RAUC tiene un peso poco significativo para casi la totalidad de las manzanas (Figura 13). Así, en las manzanas con PUB más alto, la RAUC está en el orden del 2%, ratificando que las RSC definen el PUB. Los montos más bajos del PUB tienden a coincidir con la RAUC, tratándose de zonas periféricas y de suelos sin mayor vocación para la urbanización.

Figura 12
Ciudad de Cuenca: número de manzanas por tasa de rentas secundarias capitalizadas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13
Ciudad de Cuenca: precio unitario base por manzana



Fuente: Elaboración propia.

6. Conclusiones

La teoría de la renta de la tierra es aplicable a la determinación del precio unitario base en la valuación masiva del suelo urbano con fines catastrales, ya que sustenta la construcción de un método que considera como componentes del precio del suelo las rentas capitalizadas y el capital incorporado al suelo por equipamientos e infraestructuras. Además, se demuestra como K genera una alta rentabilidad a los propietarios de suelo urbano, los que sin mayor esfuerzo captan los beneficios del desarrollo social. Esta realidad debe convertirse en el fundamento para el diseño de políticas tributarias justas y equitativas, particularmente en el caso del impuesto al predio urbano que puede ser calculado en función de las tasas de renta o de porcentajes del PUB, considerando la capacidad de pago de los contribuyentes.

En principio no aparecen restricciones para la aplicación de este método en ciudades de distinto tamaño, aunque en las más pequeñas, por su dinámica económica, es posible que la oferta de suelo sea muy limitada, incluso con largos periodos de recolección de información.

En la medida que este método de rentas permite alcanzar un significativo grado de comprensión sobre la conformación de los precios del suelo en la ciudad, asociados a sus dinámicas, sus resultados son útiles como referencias y orientaciones para la demanda de suelo en cuanto a la compra y alquiler de lotes y espacios construidos.

Dado que los precios del suelo tienen comportamientos espaciales singulares, es necesario el uso de herramientas que permitan la eliminación de valores atípicos considerando su significancia espacial, a fin de superar la eliminación estadística de precios extremos que consideran únicamente su valor absoluto. Esto permite a la vez prescindir de precios que evidencian fuertes procesos especulativos de carácter puntual.

El método de valuación diseñado y su aplicación evidencian la necesidad de gestionarlo como un proceso dinámico de permanente actualización de la información referida a la estructura espacial de usos de suelo, al capital incorporado y al mercado de suelo. Esta tarea es parte fundamental pues permitirá también la construcción de series temporales destinadas a analizar el comportamiento del mercado de suelo y sus proyecciones. Sin embargo, y en tanto no se tenga acceso a los precios de compraventa, la valuación colectiva del suelo urbano estará sometida a las restricciones que implica la información dada por la oferta, los mayores periodos de tiempo destinados a la recopilación de datos y, en ciertos casos, las notables diferencias de precios entre predios muy cercanos.

Bibliografía

- Arias, F. C. (2019). Distribución espacial del valor de la tierra en la ciudad de Resistencia con interpolación IDW (2016-2017). En T. Artieda, M. J. Simoni y G. Vega (comps.), *III Jornadas Libro de Actas: Intercambio de la Producción Científica en Humanidades y Ciencias Sociales* (pp. 48-50). Argentina: Universidad Nacional del Nordeste.
- Beuf, A. (2020). Centralidad y policentralidad urbanas: interpretaciones, teorías y experiencias. *Espiral, Revista de Geografías y Ciencias Sociales*, 1(2), 131-155. <https://doi.org/10.15381/espiral.v1i2.17135>
- Bojorque Iñiguez, J. y Chuquiguanga Auquilla, C. (2021). Efecto de la infraestructura pública en el precio del suelo urbano. Caso de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Urbano*, 24(43), 74-83. <https://doi.org/10.22320/07183607.2021.24.43.07>
- Bozzano, H. R., Carut, C. B., Barbetti, C., Cirio, G. W. y Arrivillaga, N. (2008). Usos del suelo y lugares: criterios teórico-metodológicos. Aplicación a un caso en Guatemala. *Revista Universitaria de Geografía*, 17(1), 189-231. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/108796>
- Castells, M. (1976). *La cuestión urbana*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. (COOTAD)*. (19 de octubre de 2010). Registro oficial 303, suplemento.
- Erba, D. A. (ed.). (2013). *Definición de políticas de suelo urbano en América Latina. Teoría y práctica*. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy.
- Guamán Guamán, A. R. y Lituma Zhunio, A. B. (2021). *Impactos e influencias de las especializaciones funcionales causadas por los equipamientos de salud en el uso y ocupación del suelo en el área urbana de Cuenca*. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca). <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36451>
- Harvey, D. (1977). *Urbanismo y desigualdad social*. Madrid: Siglo XXI.
- Hernández, A. G. (1990). El catastro: elaboración y uso. *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, 84, 71-91. <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/83668>
- Hu, S., Cheng, Q., Wang, L. y Xie, S. (2012). Multifractal characterization of urban residential land price in space and time. *Applied Geography*, 34, 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.10.016>
- Hu, S., Cheng, Q., Wang, L. y Xu, D. (2013). Modeling land price distribution using multifractal IDW interpolation and fractal filtering method. *Landscape and Urban Planning*, 110, 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.09.008>
- Jaramillo, S. (2009). *Hacia una teoría de la renta del suelo urbano*. Bogotá: Universidad de Los Andes.
- Kunz, I. (coord.) (2003). *Usos de suelo y territorio: tipos y lógicas de localización en la Ciudad de México*. Ciudad de México: Plaza y Valdés.
- Marin Mamani, G., Cahui Galarza, A., Gallegos Ramos, J. R., Bolívar Espinoza, N. y Enríquez Mamani, V. (2021). Modelamiento Kriging en la tasación de precios prediales urbanos. *Investigación y Desarrollo*, 21(1), 109-118. <https://doi.org/10.23881/idupbo.021.1-9i>
- Marx, K. (2016). *El Capital. Crítica de la economía política. Libro I. El proceso de producción de capital*. Siglo XXI.

- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2016). *Normas técnicas nacionales para el catastro de bienes inmuebles urbanos, rurales y avalúos de bienes (Acuerdo Ministerial 029-16)*. Registro oficial 853. Ecuador. <https://shorturl.at/tuxE6>
- Monzani, F., Montenegro, M. G., Piunetto, M. A., Córdoba, M. A., Salomón, M. J. y Carranza, J. P. (2018). *Técnicas geoestadísticas aplicadas a la valuación masiva de la tierra urbana: el caso de la ciudad de Río Cuarto, Provincia de Córdoba*. 13° Congreso Brasileiro de Cadatro Técnico Multifinalitario e Gestao Territorial. Florianopolis, Brasil.
- Osorio Chávez, H. M. (2016). Perspectiva de la dinámica de desarrollo económico y categorías de valor del suelo urbano en el sector El Prado de la ciudad de Barranquilla, Colombia. *Módulo Arquitectura CUC*, 17, 63-74. <https://doi.org/10.17981/moducuc.17.1.2016.04>
- Özdilek, Ü. (2011). Land value: Seven major questions in the analysis of urban land values. *The American Journal of Economics and Sociology*, 70(1), 30-49. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1536-7150.2010.00762.x>
- Pauta Calle, F. (2015). ¿Quién “diseña” el paisaje? Planificación vs. poder del mercado. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 4(6), 49-56. <https://doi.org/10.18537/est.v004.n006.09>
- Pauta Calle, F. (2019). La vivienda y la renovación urbana en los centros históricos: un estudio de caso sobre Cuenca (Ecuador). *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 8(15), 115-131. <https://doi.org/10.18537/est.v008.n015.a10>
- Raslanas, S., Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A. y Zabulenas, A. R. (2010). Land value tax in the context of sustainable urban development and assessment. Part II. Analysis of land valuation techniques: The case of Vilnius. *International Journal of Strategic Property Management*, 14(2), 173-190. <https://doi.org/10.3846/ijspm.2010.13>
- Sinchi, E. (2018). *Prospectiva del valor del suelo en el modelo de crecimiento urbano de Cuenca-Ecuador mediante Geosimula*. (Tesis de maestría, Departamento de Geomática, Universidad de Salzburgo). https://issuu.com/unigis_latina/docs/sinchi_edison3
- Vecslir, L. y Kozak, D. (2013). Transformaciones urbanas en la manzana tradicional. Desarrollos fragmentarios y microtransformaciones en el tejido del barrio de Palermo-Buenos Aires. *Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad*, 14(14), 148-171. <https://doi.org/10.30972/crn.1414529>

Nota de los autores

Este artículo forma parte del proyecto de investigación “Aplicación de la teoría de la renta de la tierra en la valuación del suelo urbano con fines catastrales para la gestión de las municipalidades en el Ecuador”, realizado por el grupo de investigación Territorium, con financiamiento de la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca, obtenido en el XVIII Concurso Universitario de Proyectos de Investigación.

ACERCA DE LOS AUTORES

Fernando Pauta-Calle es arquitecto por la Universidad de Cuenca y especialista en Gestión Medioambiental, máster en Planificación y Gestión del Medioambiente y los Recursos Naturales, y doctor en Agroingeniería por la Universidad Politécnica de Madrid. Es profesor e investigador titular de grado y posgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y coordinador académico del Simposio Nacional de Desarrollo Urbano y Planificación Territorial, desarrollado bianualmente desde 1980. Su trabajo en proyectos de investigación y vinculación con la sociedad se desarrolla en las áreas de la teoría y práctica de la gestión y ordenación territorial y urbanística.

Ximena Salazar-Guamán es arquitecta por la Universidad de Cuenca, especialista en Ingeniería Catastral por la Escuela Militar de Ingeniería La Paz, magister en Ordenación Territorial por la Universidad de Cuenca, y candidata doctoral del Programa de Doctorado en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible en la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Es profesora e investigadora titular de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, en el área de Urbanismo y Planificación Urbana. Es integrante del Grupo de Investigación Territorium de la Universidad de Cuenca. Sus líneas de investigación se enmarcan en los estudios urbanos y territoriales, y el enfoque sistémico aplicado a la ciudad y el territorio.

Mónica González-Llanos es arquitecta y magister en Ordenación Territorial por la Universidad de Cuenca, Ecuador, institución donde actualmente es docente e investigadora. Es candidata doctoral en Ordenamiento territorial en la Universidad Nacional del Cuyo, Argentina. Se especializa en estudios urbanos y territoriales; actualmente se concentra en los estudios del hábitat y la vivienda. Es integrante del grupo de investigación Territorium.

Cristina Peralta-Peñaloza es arquitecta urbanista por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca y becaria en el máster universitario Ciudad y Urbanismo, por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Se desempeña como técnico de investigación en el grupo Territorium.

Edison Sinchi-Tenesaca es arquitecto urbanista por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca y máster en Sistemas de Información Geográfica por la Universität Salzburg, Austria. Ha colaborado en diferentes proyectos de investigación y consultoría relacionados con urbanismo y patrimonio cultural edificado. Sus áreas de estudio son los sistemas de información geográfica y la fotogrametría aplicada a estudios urbanos y territoriales.

ORIGINAL RECIBIDO: 21 de junio de 2022.

DICTAMEN ENVIADO: 5 de octubre de 2022.

ARTÍCULO ACEPTADO: 25 de enero de 2023.