



LA VIVIENDA SUSTENTABLE: UNA REVISIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LA VALUACIÓN INMOBILIARIA

Sustainable Housing: A Review from the Perspective of Real Estate Valuation

Mariana Martínez Castrejón

 <https://orcid.org/0000-0002-1224-7479>

 mariana.mc@acapulco.tecnm.mx

¹Doctora en Ciencias Ambientales, División de Estudios de Posgrado e Investigación. Tecnológico Nacional de México campus Acapulco

Fecha recepción: 24 de Octubre de 2022 / Fecha Aprobación: 14 de Diciembre 2022 / Fecha Publicación: 31 de Enero 2023

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue identificar cómo los especialistas en la valoración de bienes inmuebles integran las cualidades sustentables de los edificios habitacionales en la determinación de su valor de mercado. A través de la revisión descriptiva de la literatura científica publicada a partir de 2020, se encontró que existe interés entre arquitectos, desarrolladores de vivienda y la sociedad en general por gestionar y habitar espacios sustentables, que se ve opacado por la intención de obtener las máximas ganancias económicas en los proyectos de vivienda. Los resultados muestran que, para determinar el valor comercial de las viviendas sustentables, el enfoque físico y el de comparación -cuando se incluye el factor de sustentabilidad- son los mejor recibidos por los especialistas en valuación inmobiliaria. Además, es destacable que las viviendas sustentables presentan beneficios y deseabilidad en el mercado inmobiliario que resultan difíciles de ser detectados en una inspección tradicional del sujeto a valorar. Las reflexiones planteadas en el presente trabajo contribuyen a la construcción de un nuevo paradigma hacia la obtención del valor comercial de las edificaciones en el que se incluya la percepción social de las viviendas sustentables.

Palabras claves:

Bienes inmuebles, valor de mercado, valuación inmobiliaria, vivienda, vivienda sustentable.

ABSTRACT

The purpose of this paper was to identify how real estate valuation specialists integrate the sustainable qualities of residential buildings in determining their market value. Through a descriptive

Cómo citar:

Martínez Castrejón, M.(2023). La vivienda sustentable: una revisión desde la perspectiva de la valuación inmobiliaria FAGROPEC, 15 (1), ppt. 160-181. <https://doi.org/10.47847/fagropec.v15n1a10>



review of the scientific literature published since 2020, it was found that there is interest among architects, housing developers and society in managing and inhabiting sustainable spaces, which is overshadowed by the intention of obtaining maximum economic gains in housing projects. The results show that, to determine the commercial value of sustainable housing, the physical approach and the comparison approach -when the sustainability factor is included- are the best received by real estate valuation specialists. In addition, it is noteworthy that sustainable housing presents benefits and desirability in the real estate market that are difficult to detect in a traditional inspection of the subject to be valued. The reflections presented in this paper contribute to the construction of a new paradigm for obtaining the commercial value of buildings that includes the social perception of sustainable housing.

Keywords:

Housing, market value, real estate, real estate valuation, sustainable housing.

Esta investigación se realizó como parte de las actividades académicas del programa de Maestría en Valuación de Bienes Inmuebles que se imparte en la Universidad Hipócrates, México. En ella se engloban los primeros resultados referentes a una porción del estado del arte del proyecto de investigación titulado: *Desarrollo habitacional sustentable de interés social en el poblado Plan de los Amates en Acapulco, México como proyecto de inversión inmobiliaria*. El mencionado proyecto recibió financiamiento a través de la beca académica otorgada a la autora para la culminación del programa a través de la matrícula 22010711.

INTRODUCCIÓN

El concepto de sustentabilidad o sostenibilidad ha evolucionado significativamente desde su aparición en 1972, cuando internacionalmente se reconoció la necesidad de balancear el crecimiento económico y la conservación de la biosfera (Goubran *et al.*, 2019). Dos décadas más tarde, en 1992, en la Cumbre de la Tierra de Río surgió la Agenda 21 representando un esfuerzo global en el que los países trabajarían juntos por conseguir un desarrollo sustentable equilibrando las dimensiones económica, medioambiental y social del desarrollo, que en inglés representaron las “tres P’s” por las iniciales de Profit, Planet y People respectivamente (Elkington, 2004).

En respuesta a la Agenda 21, el sector inmobiliario a través del Consejo Internacional de Investigación e Innovación en Edificación y Construcción (CIB, por sus siglas en inglés) publicó en 1999 *La Agenda 21 de la Construcción Sostenible*, documento considerado como un referente internacional de la edificación sustentable, en donde se proponen los conceptos de “asentamientos/ciudades sostenibles”, “sostenibilidad urbana” y “construcción sostenible”, además de detallar el escenario de actuación presente y futuro para la industria de la construcción y en particular para el desarrollo de la vivienda social (Mironiuc *et al.*, 2021).

A la Agenda 21 la seguirían, en 2015, los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 que recibieron aceptación a nivel mundial y en los que se identifican cinco áreas clave del desarrollo sostenible: la sociedad, el medioambiente, la prosperidad, la paz y las asociaciones, en inglés conocidas como las “cinco P’s” que concentran los conceptos: people, the planet, prosperity, peace, and partnerships (Goubran *et al.*, 2019). De acuerdo con Goubran *et al.* (2019), el sector inmobiliario se relaciona ampliamente con los ODS debido a que es responsable directo del desarrollo urbano, siendo las ciudades, incubadoras de retos socioambientales como el crecimiento demográfico y la urbanización. Las relaciones directas entre los ODS 1, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, y 13 y en sus respectivas metas se presentan en la Figura 1.

En otras palabras, para alcanzar la sostenibilidad, el sector inmobiliario debería orientarse hacia la tenencia equitativa de la tierra, el uso eficiente de los recursos naturales propiciando las fuentes sustentables de agua y energía a través de infraestructura confiable, sostenible y resiliente sustentada en la planificación del desarrollo regional.

En la actualidad, el sector inmobiliario utiliza recursos naturales no renovables y materiales de construcción cuya producción requiere de grandes cantidades de energía y agua, además, este sector es el principal promotor de las transformaciones de suelo virgen en zonas urbanas impermeables y la edificación produce residuos sólidos, emisiones de polvo, gases de efecto invernadero y otras externalidades adversas al bien común (Goubran, 2019; Cardona *et al.*, 2021). Sobre esta situación, el Foro Económico Mundial pronostica que para el año 2030 las 750 ciudades más grandes del mundo demandarán alrededor de 260 millones de viviendas nuevas (Foro Económico Mundial, 2016). En respuesta al impacto de las ciudades sobre el medioambiente, el sector de la construcción

propone viviendas renovadas o nuevas que, además de satisfacer las necesidades de habitación de la sociedad propicien la densificación urbana, se desarrollen bajo el enfoque de la edificación sustentable en el que se incluyan: la eficiencia energética, la utilización de materiales locales y de bajo mantenimiento, la economía circular del agua y de los residuos de la vivienda y los derivados de su demolición, y el acceso a zonas verdes y a terreno permeable (Winston, 2010).

Figura 1

Relación de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible y sus metas con el sector inmobiliario.



Nota. *Elaboración en concordancia con los lineamientos emitidos por el Departamento de Comunicación Global de la Organización de las Naciones Unidas (2020).*

A pesar de los beneficios potenciales de las viviendas sustentables, ente los que se incluyen mejorías a la salud, productividad y bienestar de sus ocupantes, los economistas reconocen que existen factores que desalientan a los desarrolladores de vivienda de aplicar los criterios de edificación sostenible, como los elevados costos de la inversión inicial, falta de apoyo político a partir de políticas públicas, presiones financieras y de tiempo y el predominante interés económico sobre el socioambiental (Hussin *et al.*, 2013; Goubran *et al.*, 2019).

De acuerdo con DiPasquale & Wheaton (1994), la teoría del mercado inmobiliario residencial sostiene que los precios son sensibles a las perturbaciones de la demanda. El mercado de la vivienda sustentable no es la excepción, de acuerdo con Aroul & Rodriguez

(2017), la sociedad experimenta un despertar medioambiental hacia la sostenibilidad que se refleja en la deseabilidad de las propiedades con características sustentables que a la larga resulten en ahorros para los adquirientes quienes originalmente pagarán precios más elevados en relación con los precios de referencia del mercado por una mejor gestión doméstica de los gastos futuros como los de mantenimiento o como el riesgo de subida de los costos de la energía. Sin embargo, la demanda de vivienda sostenible no es constante a lo largo del tiempo, puede disminuir o hasta extinguirse de acuerdo con las cambiantes condiciones del mercado y las fluctuaciones entre la oferta y el valor de mercado i.e., el precio de venta. Este último está principalmente establecido por la capacidad de pago de los compradores, es por esto, que la demanda reacciona favorablemente a las características sustentables de las viviendas, pero puede verse limitada por la disponibilidad de los recursos financieros de los adquirentes propiciando la inequidad en la asequibilidad de la vivienda principalmente para la población en condiciones de vulnerabilidad y limitando la consecución de los ODS (Matlack & Vigdor, 2008).

De acuerdo con Monson (2009), los valores del mercado inmobiliario brindan orientación a los promotores de vivienda para la toma de decisiones informada sobre la realización de proyectos de corte sustentable. Estos valores son el resultado del análisis de las características intrínsecas y extrínsecas de los inmuebles realizado por los valuadores profesionales de bienes inmuebles, también conocidos como tasadores inmobiliarios. La labor del valuator se sustenta en la experiencia profesional y en el conocimiento del comportamiento del mercado inmobiliario local a partir de la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos que robustecen el análisis para concluir con un valor de mercado del sujeto a valorar. Para llevarla a cabo, el especialista utiliza diferentes tipos de análisis estadísticos de acuerdo con las características del inmueble, la información disponible y el propósito del avalúo. Entre estos métodos destacan el análisis de regresión que sirve para determinar la correlación de cada una de las características del sujeto a valorar con el precio de la transacción, i.e., las características físicas y las externas que añaden o restan valor al inmueble. A cada correlación estudiada se le puede medir el grado de confianza y ser utilizada para la construcción de un modelo de precios hedónicos. Estos modelos resultan especialmente útiles cuando se experimenta la ausencia de edificaciones análogas comparables, cuando no se distingue un mercado consumidor definido para el inmueble sujeto o cuando los edificios no están destinados a la generación de rentas.

Las viviendas sustentables de interés social, i.e., las que están destinadas a la población de menores ingresos, por su excentricidad, cumplen con las características de los modelos hedónicos debido a que son escasas en el mercado inmobiliario actual, particularmente en los países en desarrollo. Sin embargo, en la tasación tradicional, algunos rasgos de las edificaciones sustentables son consideradas al momento del análisis del valor. Las características relacionadas con la sustentabilidad en las viviendas de interés social que generalmente se analizan para la determinación de los precios de mercado se concentran en la Tabla 1.

Tabla 1**Externalidades que afectan el valor de mercado de los inmuebles habitacionales**

Afectación en el valor del inmueble	Eje de la sustentabilidad	Externalidad	Referencia
Negativa	Medioambiental	Ruido del tráfico aéreo	Nelson, 2008
		Ruido por tráfico terrestre	Efthymiou y Antoniou, 2013
		Proximidad con residuos de edificaciones	Matisoff et al., 2016
		Proximidad con vertederos de residuos	Kiel & Williams, 2007
	Social	Delincuencia elevada	Gluszak, 2018
Positiva	Medioambiental	Proximidad con áreas verdes	Nicholls & Crompton, 2005
		Proximidad con zonas de recreo y ecosistemas urbanos	Filippova, 2009
	Social	Preservación y mantenimiento de la imagen urbana de la zona	Rossi-Hansberg y Sarte, 2012
		Proximidad con el transporte público, fuentes de empleo, instituciones educativas y zonas comerciales	Tan, 2011

Para propiciar un mercado inmobiliario justo y eficiente se requieren tasaciones inmobiliarias precisas a través de las cuales, se logre comprender el valor intrínseco de los bienes a valorar y las características que contribuyen al cálculo del valor de mercado, sustentadas en la experiencia de los especialistas que por la profundidad del análisis consumen mucho tiempo (Kofner, 2014; Kok *et al.*, 2017).

El creciente interés de la sociedad por los problemas medioambientales y del sector de la construcción por ofrecer opciones de edificación sustentables es una oportunidad para los tasadores de incorporar las externalidades ecológicas en el cálculo del valor de mercado de los inmuebles evitando hacer ajustes de valor basados en “reglas empíricas”. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue identificar cómo los especialistas en la valoración de bienes inmuebles integran las cualidades sustentables de los edificios habitacionales de interés social en la determinación de su valor de mercado buscando dar respuesta a la pregunta que se hacen muchos propietarios de inmuebles sustentables, tasadores y desarrolladores habitacionales: ¿cómo valorar adecuadamente los activos inmobiliarios sustentables?

METODOLOGÍA

El presente trabajo de tipo exploratorio responde al método de revisión descriptiva (McClaughlin, 2005). Para su realización, se llevó a cabo la búsqueda conjunta de los términos “valuación inmobiliaria” y “vivienda sustentable” a través de Google Académico en sus sendas traducciones al inglés y solicitando, en ambos casos, los documentos publicados a partir de 2020. Las búsquedas arrojaron en español 8 resultados, mientras que, en inglés, la combinación de los conceptos “real estate valuation” “sustainable housing” regresó 58 resultados. Adicionalmente, se le solicitaron al motor de búsqueda los conceptos “factor de sustentabilidad” “valuación inmobiliaria” y “sustainability factor” “real estate valuation”, teniendo como resultados 3 y 9 publicaciones respectivamente.

Para la construcción del corpus de análisis, del grupo de resultados las citas fueron discriminadas, así como los artículos científicos repetidos. Otra característica de discriminación de las obras fue cuando los conceptos no se relacionaron directamente con la valuación inmobiliaria, debido a que es este enfoque que origina el análisis. Un artículo en español y 12 en inglés fueron analizados. Además, para contribuir con el análisis crítico se recopilieron las contribuciones más destacadas en la temática en ambos idiomas independientemente del año de su publicación por ser considerados de alta relevancia para el estudio en cuestión. Google Académico fue seleccionado como la vía de búsqueda por su cobertura y accesibilidad en concordancia con lo expuesto por Brophy y Bawden (2005).

RESULTADOS

Como resultado de la revisión de la literatura científica se encontraron dos artículos de revisión sobre este tema en el periodo del estudio. El primer trabajo titulado “*Incorporating sustainable building features into property valuation: a review*” fue publicado en 2020 en inglés como parte del Congreso Internacional sobre Gestión y Valoración Inmobiliaria (ICREMV, por sus siglas en este idioma), por Hindagoda y Gunawardhana (2020). En esta revisión, los autores concluyen que existe una relación directa entre la sustentabilidad y el valor de mercado de las propiedades que no es considerada por los profesionales del área al momento de proyectar los beneficios futuros de valor de los inmuebles y traerlos a valor presente. Se argumenta que la práctica valuatoria, por su relevancia, impacta la consolidación de la sostenibilidad al incluirla en teoría y práctica de la tasación y que una valoración adecuada de las externalidades repercute en el comportamiento de la sociedad como en la mejora del medio ambiente.

De acuerdo con Hindagoda et al. (2021), autores de la segunda revisión encontrada, los valuadores inmobiliarios a nivel global no han llegado a un consenso sobre la forma de valoración adecuada para las características ecológicas de las edificaciones y carecen de valores normalizados de ajuste de primas para las mismas.

El valor ecológico y su conceptualización en la tasación inmobiliaria

El Instituto del Suelo Urbano (Urban Land Institute) (2005) define la edificación verde o ecológica como la práctica de incrementar la eficiencia de los edificios en el uso de recursos, reduciendo su impacto sobre el bienestar humano y el medioambiente, a lo largo del ciclo de vida del edificio en todas sus fases, i.e., planificación, diseño, construcción, funcionamiento, mantenimiento y demolición. Al respecto, Muldavin (2010) apunta que la construcción ecológica tiene como resultado el rendimiento de un edificio determinado por características, estrategias y certificaciones ecológicas.

Certificaciones de sustentabilidad en las edificaciones

La industria de la construcción es altamente impactante contra el medioambiente, gran consumidora de energía implica la deforestación, el uso de arena otros sustratos y una intensiva utilización de agua. Sus procesos son altamente contaminantes del recurso hídrico, el suelo y la atmósfera y es responsable de la producción de una importante

cantidad de residuos y perturbaciones acústicas (Zutshi & Creed, 2015). Ante la escasez de los recursos y el incremento de su costo económico y medioambiental, principalmente el de la energía y la creciente preocupación global por preservar el medioambiente para las generaciones futuras, la sociedad demanda edificaciones sostenibles que mitiguen su impacto ecológico en todas las etapas de la construcción, desde la planificación de los edificios hasta su demolición, incluyendo su operación (Biswas *et al.*, 2008).

En concordancia con la preservación del medioambiente, globalmente se han propuesto varios sistemas de certificación para evaluar las edificaciones cuyos criterios y categorías se actualizan constantemente de acuerdo con los avances tecnológicos, las tendencias de construcción y las necesidades socioambientales (Doan *et al.*, 2017). En la actualidad, existen aproximadamente 600 sistemas de calificación ecológica para las edificaciones en todo el mundo, siendo las más utilizadas: i) Building Research Establishment Assessment Method (*BREEAM*), ii) Leadership in Energy and Environmental Design (*LEED*) de Estados Unidos, iii) el LEED Canada de Canadá, iv) el High Environmental Quality (*HQE*) de Francia, v) el Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (*DGNB*) de Alemania, vi) el Green Star de Australia, vii) el Green Star de Nueva Zelanda, viii) el Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (*CASBEE*), ix) el Building Environmental Assessment Method (*BEAM*) de Hong Kong, x) el sistema de mercado verde Building and Construction Authority (*BCA*) de Singapur y xi) el suizo green building standard MINERGIE (Doan *et al.*, 2017; Kempf & Syz, 2022).

Independientemente de la variedad de contextos de creación y de implementación de estos sistemas de certificación, en general se consideran la calidad del ambiente interior, la eficiencia energética y la implementación sustentable de los materiales dentro de los parámetros para la emisión de la calificación ecológica de las edificaciones. En la Tabla 2 se muestran las categorías más frecuentes de características consideradas en la evaluación de los edificios ecológicos.

Tabla 2

Categorías y sus características más frecuentemente usadas para la evaluación de los edificios sustentables

Categoría	Característica
Eficiencia energética	Reducir el uso de energía, particularmente, la no renovable
Eficiencia en el uso de recursos	Reducción del consumo de agua, materiales y residuos. Economía circular
Características específicas de la ubicación	Proximidad al transporte público y el acceso a la infraestructura y servicios públicos
Calidad del ambiente interior	Propiciar la iluminación natural, los materiales de baja emisión de COV y la limpieza y mantenimientos ecológicos.

Nota. COV: *Compuestos orgánicos volátiles (VOC, por sus siglas en inglés), i.e., sustancias químicas nocivas que se evaporan en el ambiente.*

Es importante resaltar que *BREEAM* ha sido la única herramienta de certificación ambiental capaz de evaluar los cuatro factores de la sustentabilidad i.e., el ambiental, económico, social e institucional. Debido a los beneficios de los edificios certificados como el más

eficiente uso de la energía y las mejoras en el entorno vital, estos edificios cuentan con una mejor reputación que los que no cuentan con alguna certificación de sustentabilidad (Runde, & Thoyre, 2010, Doan *et al.*, 2017).

Los tasadores favorecen a los edificios certificados internacionalmente a partir de una prima verde o ecológica que regularmente, es superior para los precios de venta que para los alquileres en los edificios habitacionales pero este premio por sustentabilidad o factor de sustentabilidad es altamente variable de acuerdo con las características sustentable consideradas por cada especialista en cada uno de los contextos de aplicación (Kempf & Syz, 2022).

Características sustentables

Ab. Azis *et al.* (2017) diferencian entre dos tipos de abordaje para la valoración de edificaciones verdes o sostenibles. La mayoría de los estudios se inclinan por considerar al edificio como un todo al momento de la tasación, mientras que algunos otros, se centran en el valor individual de los componentes ecológicos que dan la categoría de sustentable al edificio. Los autores designan el concepto de “edificios marrones” a los edificios convencionales que no nacieron sustentables desde su diseño. Además, señalan que algunas de las implementaciones, renovaciones o adopciones ecológicas en las edificaciones pueden tener un impacto potencial mayor al esperado por el especialista en valuación inmobiliaria como el ahorro en el gasto por consumo hídrico que incrementa el valor del inmueble desde el enfoque de ingresos. En este trabajo se sugiere desglosar los costos históricos de los servicios públicos como la energía eléctrica, el agua/alcantarillado y la generación de residuos en todos los edificios a valorar, con el objetivo de reconocer cualquier ahorro en estos gastos, principalmente en los edificios habitacionales.

Una propuesta de desglose de las características ecológicas, verdes o sustentables encontradas en las viviendas sostenibles se presenta en el trabajo de Runde y Thoyre (2010), que se puede complementar con los hallazgos sobre las envolventes de los edificios reportadas en el trabajo de Ab. Azis *et al.* (2017) (Tabla 3).

Tabla 3

Características de las edificaciones sustentables y sus posibles impactos en su valor

Categoría	Elementos ecológicos	Impacto potencial en el valor del inmueble
Eficiencia energética	Control de la iluminación por sensores de movimiento	Ahorro en gastos de energía.
	Cogeneración de energía eléctrica in situ	Eliminación de cortes eléctricos. Eliminación de gasto mensual por energía eléctrica. Resiliencia ante el incremento del precio de la energía. Eliminación de exposición a fallos en la red eléctrica.
	Generación de energía renovable in situ	
	Inspección inicial y en operación de los sistemas de energía	Incremento de la eficiencia energética, reducción de costos de mantenimiento e incremento de la vida útil de los sistemas. Incremento en los gastos de operación del edificio.

Envolvente sustentable	Materiales ecológicos	Tienen poca demanda y baja aceptación en el mercado comprador de vivienda.
	Techos y muros verdes	Incrementan el valor de las edificaciones por sus características estéticas y por los ahorros laterales en consumo de energía eléctrica que propician debido a sus características bioclimáticas.
	Suelo acondicionado radiante térmico	Reducción del costo energético. Incremento en el confort térmico.
Uso de recursos	Renovaciones en lugar de construcción o adquisiciones nuevas	Fluctuaciones en costos. Las renovaciones pueden resultar en funcionamiento poco eficiente.
	Triple flujo de residuos: reciclaje, compostaje, desecho final	Reducción de generación de residuos. Disposición sustentable de los residuos. Economía circular.
	Accesorios hidrosanitarios de bajo caudal	Uso sustentable del agua de primer uso. Reducción de pago por el servicio de agua de la red.
	Sistemas de captación pluvial	Economía circular del agua. Desconexión de la red de suministro municipal.
	Sistemas de tratamiento de agua residual	Economía circular del agua. Valoración de los subproductos del agua residual. Reducción de generación de agua residual. Tienen baja aceptación por el mercado consumidor.
Sitio	Acceso al transporte público Alternativas de desplazamiento sustentables	Incremento en el valor por los beneficios del sitio, la bonificación por densidad puede compensar el mayor coste lateral. Disminución en necesidades de estacionamiento. Se incrementa el valor del uso del suelo.
	Reutilización de lotes baldíos y/o edificaciones abandonadas	Se beneficia la dinámica urbana y el sentido de pertenencia en el sitio.
Calidad del ambiente interior	Iluminación natural	La iluminación y generación de vistas puede incrementar las rentas, pero disminuye la superficie vendible.
	Ventilación natural	Reducción de exposición a materiales tóxicos, incremento del bienestar.
	Mantenimiento/limpieza verde o sustentable	Costos más elevados de los productos verdes al igual que de la mano de obra especializada.

Es importante resaltar que mientras algunos componentes sustentables incrementan el valor de las propiedades, otros los deprimen. Ab Azis et al. (2017), reportan que los elementos verdes mejor valorados por el mercado son techos verdes, paneles solares y muros verdes, mientras que los materiales de construcción ecológicos y los sistemas de recirculación del agua tienen una percepción negativa y son menos deseables.

En varios trabajos se aborda el uso de una prima verde, premio por sustentabilidad o factor de sustentabilidad en donde se manifiesta que existe una brecha importante entre diferentes tomadores de decisiones involucrados, por un lado, quienes crean y valoran los edificios sustentables y quienes se relacionan con los edificios construidos i.e., propietarios, gestores y tasadores resaltando que el sobre costo no siempre es una cuestión negativa en la valuación de bienes raíces, particularmente en el mercado habitacional, ya que en el enfoque de costos, los costos más elevados pueden añadir valor a las propiedades, en la medida en que el mercado los reconozca como valor añadido, resultado entonces en una cuestión de conciencia ambiental social (Addae-Dapaah, & Wilkinson, 2020; Cadena, &

Thomson, 2021; De Paola *et al.*, 2021; Massimo *et al.*, 2022). Esta situación es relevante debido a que existe una preferencia por el modelo de tasación con base en premios y castigos al valor de la propiedad de acuerdo con las características que presenta en relación con las de los comparables de mercado.

La prima verde o el factor de sustentabilidad

La mayoría de las fuentes consultadas coinciden en la necesidad de construir un factor de premio o prima para las edificaciones que presentan opciones sustentables para resolver retos socioambientales en las viviendas. Esta prima verde es entonces, la conclusión de un sistema de indicadores para la evaluación de proyectos con criterios sostenibles que a su vez contiene grupos de atributos de acuerdo con la percepción de los expertos en valuación y vivienda sustentable.

En el contexto internacional, la revisión de la literatura arrojó una significativa preferencia para los modelos de precios hedónicos sustentados en modelos de regresión debido a la cantidad de variables que integran el valor de las viviendas sostenibles (Cespedes-Lopez *et al.*, 2020) (Tabla 4).

Tabla 4

Publicaciones científicas que relacionan los modelos de precios hedónicos en la valuación inmobiliaria de viviendas sustentables

Eje de sustentabilidad	Región / Lugar de desarrollo	Principales hallazgos	Referencia
Económico, con enfoque en la eficiencia energética.	Europa / España	En España, dar un valor agregado a las viviendas con certificaciones impacta negativamente el valor del resto, que supera en número a las viviendas certificadas, razón por la que los mercados no incentivan el valor de las viviendas sustentables.	Cespedes-Lopez et al., 2020
Económico e institucional con enfoque en la eficiencia energética a partir de los Certificados de Eficiencia Energética	Europa / España	Presenta una crítica a los análisis hedónicos debido a la discrepancia en los resultados contrastados con investigaciones basadas en métodos cualitativos mismos que no encuentran un impacto significativo de la sustentabilidad en los precios de comercialización. Revelan una gran incomprensión de las etiquetas de certificación.	Marmolejo-Duarte, et al., 2020
Económico, social, medioambiental e institucional	Países de la Unión Europea UE-28	Se identifica una importante sensibilidad de los precios de las viviendas a las dimensiones de la sostenibilidad en los países líderes en la implementación de ODS, caracterizados por un entorno institucional sólido y unos mercados inmobiliarios eficientes y transparentes en contraste con los países menos comprometidos con los ODS, donde la débil gobernanza y la mayor corrupción afectan a los mercados inmobiliarios, y en la dinámica del precio únicamente se perciven las dimensiones económica y social.	Mironiuc et al., 2021

Económico y medioambiental con enfoque en la eficiencia energética.	Europa / España	Las casas-cueva, de producción tradicional, se comercializan a precios más elevados que sus pares contemporáneos debido a que la calificación energética no es una cualidad relevante para determinar su precio ya que su equipamiento para confort térmico no es una prioridad por su diseño sustentable.	Cespedes-Lopez & Mora-Garcia, 2022
Económico, social, medioambiental e institucional con enfoque en la eficiencia energética.	Unión Europea	Los Modelos de Ecuaciones Estructurales son más eficaces que los Modelos de Regresión Múltiple estándar debido a su capacidad para detectar y medir variables explicativas, definir la forma funcional y controlar la multicolinealidad de las variables.	Fregonara & Barreca 2022
Económico y medioambiental con base en la certificación MINERGIE	Europa / Suiza	La prima verde puede desglosarse y asociarse a beneficios para arrendadores y arrendatarios como el ahorro de energía (6%), el aumento del confort interior (71%) y la preservación del valor del edificio (23%).	Kempf & Syz, 2022

Otros enfoques para la valuación de los inmuebles ecológicos y la determinación de la prima por sustentabilidad es el sugerido por Muldavin (2010), a partir de los flujos de caja descontados debido a que se presentan varios datos de entrada que se pueden ajustar a los edificios verdes y a los marrones, sin embargo, la calidad del resultado depende de la calidad de los datos de entrada y de la habilidad y la experiencia del valuador porque de ser utilizado sin el soporte de mercado suficiente o sin la evaluación comparativa correcta con capitalización o comparables adecuados, el resultado puede ser poco preciso. Además, la experiencia del tasador le indicará si el mercado en estudio valora o no las características ecológicas para proponer el método correcto de tasación y los ajustes pertinentes a los comparables disponibles.

Por otro lado, además de los premios por sustentabilidad, se proponen los métodos de costo-beneficio que trata de cuantificar los beneficios multidimensionales y los costos asociados a una estrategia concreta de las viviendas ecológicas, sin embargo este enfoque recibe críticas debido a que su utilidad se limita a resultados en términos monetarios, mientras que no es congruente asignar un valor monetario a los factores relacionados con la asequibilidad de la vivienda, las consideraciones sociales y medioambientales y el bienestar de las personas por tratarse variables de corte cualitativo. En el trabajo de Mulliner et al. (2016), se proponen los modelos multicriterio para la toma de decisiones dada la presencia de numerosos factores involucrados en la valoración de la sustentabilidad en los edificios habitacionales y de la generación de la prima verde.

Es importante destacar la aportación de Cespedes-Lopez et al. (2020), trabajo en el que se declara que los especialistas en la valoración de bienes inmuebles, desarrolladores y los corredores inmobiliarios son desalentados para premiar a las edificaciones sustentables, debido a que al reconocerlas más valiosas tácitamente devalúan a las construcciones que no presentan características o certificaciones sostenibles a través de un factor de castigo, que en términos propuestos por Runde & Thoyre (2010), se trata de un “descuento marrón”, i.e., una apreciación de disminución del valor de mercado para las edificaciones convencionales o “no verdes”. Los autores mencionan que el impacto que tiene la edificación sustentable sobre el inventario inmobiliario que no es sostenible, ecológico o de alto rendimiento ha quedado sin recibir la suficiente atención por los

trabajos científicos siendo, los inmuebles marrones, los más abundantes en comparación con los ecológicos.

Es importante resaltar que, para cada una de las propuestas, es indispensable conocer el marco legal o las certificaciones ambientales de cada país en el que se aplican debido a su variabilidad en parámetros, pero principalmente porque las condiciones ambientales y de diseño sustentable varían entre los diferentes contextos en los que se aplican, además de que intervienen las preferencias de los profesionales de la valuación inmobiliaria en cada región (Kempf & Syz, 2022). Sobre las particularidades del contexto, Mirounic et al. (2021), estudiaron dos grupos de países de la Unión Europea caracterizados por su fuerte o bajo involucramiento en la consecución de los ODS encontrando diferencias significativas en los atributos medioambientales e institucionales de la sostenibilidad involucrados en la tasación de las viviendas sustentables, factores como la eficiencia energética, la gestión sustentable de los residuos de la construcción y la gobernanza eficaz son determinantes en los países más implicados en el desarrollo sostenible, mientras que esas mismas características no ejercen influencia en el mercado inmobiliario del otro grupo de países. En el contexto latinoamericano —y particularmente en México— la discusión sobre la sustentabilidad de la vivienda ha tendido a concentrarse en una dimensión muy específica: la eficiencia en el uso de recursos, sobre todo energía y agua. Sin embargo, como advierten García-Espinosa y Zavala-Villagómez (2021), esta mirada resulta parcial si se observa el fenómeno en una escala más amplia. La vivienda, lejos de ser un objeto aislado, forma parte de una lógica urbana más compleja, donde su producción masiva —especialmente la de interés social— ha estado profundamente ligada a dinámicas económicas y a la expansión dispersa de las ciudades.

En ese proceso, las políticas habitacionales han privilegiado la incorporación de ecotecnias y criterios de eficiencia energética, dejando en segundo plano aspectos estructurales del entorno urbano como la accesibilidad, la movilidad o la dotación de servicios. El resultado no es menor: conjuntos habitacionales que, aunque puedan cumplir con ciertos estándares técnicos de sustentabilidad, se insertan en territorios fragmentados, periféricos y funcionalmente deficitarios. Así, la sostenibilidad de la vivienda termina reducida a su desempeño técnico, mientras se diluye su papel como componente activo de la sustentabilidad urbana, donde factores como el emplazamiento, la integración con la ciudad y la proximidad a equipamientos resultan, en realidad, determinantes.

Por otro lado, en el trabajo de Valencia Londoño & Bancroft (2019) se proponen indicadores que pueden servir a los valuadores para la conformación de la prima por sustentabilidad en la vivienda social a partir de una ponderación numérica que concluya en un factor de premio o demérito a las viviendas sustentables desde la experiencia del especialista. Este trabajo se enmarca en el contexto colombiano, y el enfoque sistémico en concordancia con los trabajos en ciencias ambientales. Su principal aportación es el conjunto de 58 indicadores repartidos en 4 escalas de análisis que incluyen i) entorno y territorio, ii) desarrollo urbano sostenible, iii) desarrollo arquitectónico sostenible y iv) ambiente interior sostenible cada uno con 4, 5, 7 y 2 componentes respectivamente y sus correspondientes atributos.

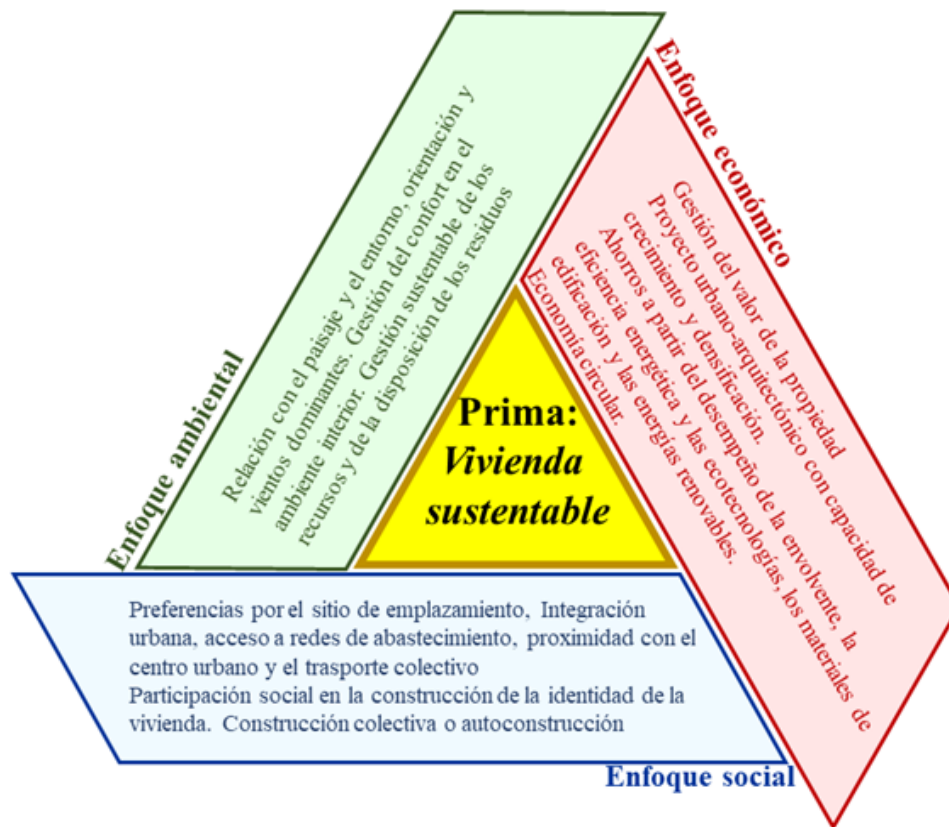
La normatividad vigente y diversos casos de estudio en Argentina fueron tomados en consideración para la propuesta metodológica de evaluación de la sustentabilidad en el trabajo de Tomadori & Díaz Varela (2021), en el que se proponen tres 3 ejes de estudio: implantación y emplazamiento, proyecto y participación y desempeño de la envolvente y tecnología. A través de estos ejes se proponen temas, variables e indicadores para la calificación de las viviendas sustentables en tres niveles de valoración por indicador: alto, medio y bajo. En el trabajo se resalta la importancia de gestionar la sustentabilidad en todas las etapas del proyecto, a partir de su planificación y diseño hasta la post-ocupacional.

En el trabajo de Tiquet & Cervantes (2021), se proponen un conjunto de indicadores para evaluar la sustentabilidad en conjuntos habitacionales en México con fundamento en los requerimientos de las dependencias públicas nacionales dedicadas al estudio del desarrollo urbano y la vivienda adoptando 5 categorías de evaluación, i) calidad urbana, ii) habitabilidad, iii) ecotecnologías y calidad ambiental, iv) percepción del riesgo y v) seguridad, que fueron subdivididas en 20 variables para concluir con la integración de 196 indicadores susceptibles de ser evaluados con base en la escala Likert en 4 niveles de mayor a incidencia a nula. El empleo de esta escala puede ser una alternativa para la transformación de la ponderación cualitativa de las características sustentables a una prima verde de resultado cuantitativo aplicable a la valuación del parque habitacional en función de los comparables de mercado.

En la Figura 2 se presentan en conjunto las características tomadas en cuenta por las diversas fuentes estudiadas en el marco latinoamericano para la valoración de la sustentabilidad en las viviendas que pueden ser incluidas en el cálculo del premio ecológico o prima de la vivienda sustentable y que responden: i) al sitio de emplazamiento, considerando: relación con el paisaje y el entorno, orientación y vientos dominantes, integración urbana, redes de abastecimiento, proximidad con el centro urbano y el transporte colectivo, ii) proyecto urbano-arquitectónico en el que se incluyen: capacidad de crecimiento y densificación, diseño de las circulaciones, adaptabilidad y funcionalidad, participación e identidad de la vivienda y construcción colectiva o autoconstrucción, el ambiente interior iii) desempeño de la envolvente y ecotecnologías, en donde se evalúan la eficiencia energética, los materiales de edificación y las energías renovables, la disposición de los residuos, el manejo sustentable del agua y la economía circular.

Figura 2

Relación de las características de las viviendas sustentables para la integración de la prima verde con los enfoques de la sustentabilidad



DISCUSIÓN

Tradicionalmente el sector de la construcción se ha enfocado en la dimensión económica de la sustentabilidad basando su estrategia empresarial en ofertar inmuebles de los cuales se puedan obtener rendimientos a corto y mediano plazo menoscabando los aspectos sociales y medioambientales cuyos beneficios son percibidos a largo plazo. Esta cultura de las inversiones inmobiliarias basada en los beneficios atraídos por una combinación de costos, calidad y tiempo de ejecución y venta debe ser mejorada teniendo en consideración evaluar el costo-beneficio de los proyectos en función de la sociedad y el medioambiente i.e., desde la perspectiva de la sustentabilidad y sus tres pilares. Este enfoque tripartito se refleja en el concepto de la edificación sustentable que implica integrar la sostenibilidad al ciclo completo de la construcción, desde la extracción de la materia prima para los materiales hasta la operación del edificio y su deconstrucción final, teniendo en consideración que las estrategias de edificación sustentable tienen impacto en el valor físico de reposición del edificio y de la generación de rentas, así como de consumo de recursos durante su operación. Desde la perspectiva económica, los esfuerzos de los promotores de vivienda por reducir el impacto negativo del sector

inmobiliario en el medioambiente, y de los usuarios por habitar edificaciones eficientes energéticamente, generan gastos de inversión no convencionales que son capitalizados en precios de renta o venta con valor agregado por la prima verde, prima de sustentabilidad o prima sustentable, pero además, atraen beneficios para la salud, el confort y la productividad, además de que la sociedad cada vez más demanda funciones ecológicas en las viviendas. Al añadir valor a la oferta, los desarrolladores generan demanda y propician su sostenibilidad en el mercado.

A pesar de que existe interés entre arquitectos, desarrolladores de vivienda y la sociedad en general por gestionar y habitar viviendas sostenibles, el mercado de la sustentabilidad habitacional se encuentra en una fase inicial e incremental y no cuenta con los incentivos económicos y de política pública para adoptar estrategias sostenibles más allá de las impuestas por las certificaciones ambientales que generalmente se centran en la eficiencia energética. Debido a que las limitaciones responden a contextos particulares por región o país e incluso por sitio, resulta conveniente estudiar la demanda de cada mercado para determinar cuáles son las características sustentables más valoradas en las viviendas. Con este conocimiento se pueden enfocar los esfuerzos por obtener financiamiento del estado para fomentar la reconversión de la vivienda marrón o la edificación de la vivienda nueva hacia la sustentabilidad desde la perspectiva social siempre considerando el fin último de la sostenibilidad que es garantizar un entorno natural íntegro para las generaciones venideras. Algunas de las preguntas que deberían responder las investigaciones en ese sentido son ¿qué criterios de sustentabilidad son los más buscados y valorados por el mercado demandante de vivienda social en el contexto estudiado?, ¿cuáles de estos criterios resultan tan relevantes para el mercado que se está dispuesto a pagar más para garantizar su implementación?, ¿qué características de las más deseables son las que generan mayores beneficios económicos a largo plazo durante la ocupación de las viviendas sustentables? y ¿cuáles son las mejor valoradas desde la perspectiva de la economía circular?.

Por otro lado, la valoración económica, responsabilidad de los tasadores o valuadores de bienes inmuebles, presenta variados modelos estadísticos para considerar las variables sustentables de las viviendas de interés social en la determinación del valor de mercado, cuyo propósito es relacionar el valor de la propiedad con el valor físico de reposición, su capacidad de generar utilidad y el interés que tiene el mercado por adsorberlo. Sin embargo, estas metodologías están limitadas en su alcance porque no se cuentan con las bases de datos suficientes para robustecer los modelos estadísticos, son parciales porque dependen en gran medida de la percepción de los tasadores, no se adaptan a los contextos de implementación al tratarse principalmente de adopciones relacionadas con las certificaciones ambientales o les falta sistematizarse, debido a que se trata de un tema en creciente atención las asociaciones de profesionistas no logran consenso sobre las reglas de implementación.

Entre las preferencias de los valuadores se encuentran el análisis de regresión y la modelización hedónica para determinar las correlaciones entre las múltiples características del edificio y el valor de tasación presente y futuro debido a que las viviendas sustentables

de interés social difícilmente cuentan con comparables de mercado por la peculiar combinación de sus características.

Debido a la masividad de los proyectos de vivienda social, es altamente relevante la implementación de características sustentables en todas las etapas de su gestión, desde su planificación hasta la post-operación para lograr beneficios sociales significativos, más allá de la satisfacción de la demanda habitacional. La sustentabilidad comienza a cobrar significancia en el discurso de la sociedad que demanda una vivienda segura, y asequible, pero para fortalecer la conciencia ambiental del mercado inmobiliario se debe recurrir a estrategias de promoción que se pueden soportar a partir de la teoría de la difusión de las innovaciones conocida como *Dol* por sus siglas en inglés, que considera a la comunicación y la difusión estrategias claves para impulsar una idea o producto en una sociedad acotada y definida. Esta propuesta requiere del involucramiento del Estado para llegar al mercado, que, al demandar viviendas sostenibles incrementará su deseabilidad, fortalecerá y elevará el valor de mercado de éstas atrayendo beneficios para todos desde los tres pilares de la sustentabilidad.

CONCLUSIONES

Desarrollar vivienda de interés social que responda a las necesidades emergentes relacionadas con el cambio climático y la resiliencia social i.e., vivienda sustentable, requiere motivarse desde programas gubernamentales que fomenten el cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de diseño arquitectónico y de difusión de sus bondades. Varios estudios demuestran que las viviendas sustentables de interés social presentan ventajas económicas, sociales y ambientales y que estas ventajas fortalecen e incrementan su valor en el mercado de tal modo que las viviendas sustentables pueden ser impulsadas por el mercado inmobiliario a través de los especialistas en valuación de bienes inmuebles, profesionales responsables de valorar las características sustentables de las edificaciones tales como las relacionadas con la eficiencia energética, las orientaciones, las superficies permeables, manejo de aguas residuales, y en general la economía circular, que representan beneficios económicos para los habitantes como ahorro en el consumo de energía eléctrica y paralelamente mitigan los nocivos impactos antrópicos en el medioambiente. Estos especialistas, a pesar de contar con métodos estadísticos para la incorporación de externalidades de carácter sustentable en la tasación, las dejan fuera de los análisis debido a las dificultades de cuantificación, en respuesta, una porción de especialistas ha encontrado que la integración de primas asociadas a la sustentabilidad son el camino idóneo para considerar las bondades de la sustentabilidad en las edificaciones si se está dispuesto a restar importancia al carácter puramente económico y la rentabilidad de los negocios inmobiliarios en fomento del bien común.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ab. Azis, S. S., Sipan, I., Sapri, M., Abdul Jalil, R., & Mohammad, I. S. (2017). The effect of green envelope components on green building value. *Property Management*, 35(2), 181–201. <https://doi.org/10.1108/pm-11-2015-0056>
- Addae-Dapaah, K., & Wilkinson, J. (2020). Green premium: what is the implied prognosis for sustainability? *Journal of Sustainable Real Estate*, 12(1), 16-33. <https://doi.org/10.1080/19498276.2021.1915663>
- Aroul, R. R., & Rodriguez, M. (2017). The increasing value of green for residential real estate. *Journal of Sustainable Real Estate*, 9(1), 112-130. <https://doi.org/10.1080/10835547.2017.12091894>
- Biswas, T., Wang, T. H., & Krishnamurti, R. (2008). Integrating sustainable building rating systems with building information models. *CAADRIA 2008*, 193-200.
- Brophy, J. & Bawden, D. (2005). Is Google enough? Comparison of an internet search engine with academic library resources. *Aslib Proceedings*, 57(6), 498-512. <https://doi.org/10.1108/00012530510634235>
- Cadena, A., & Thomson, T. A. (2021). The value of “Green” in resale residential real estate: Premium by neighborhood value quintile, homestead status and year. *Journal of Sustainable Real Estate*, 13(1), 12-29. <https://doi.org/10.1080/19498276.2021.2010388>
- Cardona Castaño, J. C., Cubides Suárez, F. A. y Lamprea Zona, M. C. (2021). Aproximaciones al concepto de ambiente: percepciones de adolescentes. *Revista Guatemalteca de Educación Superior*, 4(1), 32-42. DOI: <https://doi.org/10.46954/revistages.v4i1.52>
- Cespedes-Lopez, M. F., & Mora-Garcia, R. T. (2022). Are Cave Houses a Sustainable Real Estate Alternative? *Land*, 11(12), 2185. <https://doi.org/10.3390/land11122185>.
- Cespedes-Lopez, M. F., Mora-Garcia, R. T., Perez-Sanchez, V. R., & Marti-Ciriquian, P. (2020). The influence of energy certification on housing sales prices in the province of Alicante (Spain). *Applied Sciences*, 10(20), 7129. <https://doi.org/10.3390/app10207129>
- De Paola, P., Del Giudice, V., Massimo, D. E., Del Giudice, F. P., Musolino, M., & Malerba, A. (2021). Green building market premium: detection through spatial analysis of real estate values. a case study. In *New Metropolitan Perspectives: Knowledge Dynamics and Innovation-driven Policies Towards Urban and Regional Transition Volume 2* (pp. 1413-1422). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-48279-4_132

- Departamento de Comunicación Global de la Organización de las Naciones Unidas (2020). Sustainable Development Goals Guidelines for the Use of The SDG Logo Including the Colour Wheel, and 17 Icons. United Nations. Department of Global Communication. New York. <https://unsdg.un.org/es/resources/directrices-para-el-uso-del-logotipo-de-los-ods-incluida-la-rueda-de-colores-y-los-17>
- DiPasquale, D., & Wheaton, W. C. (1994). Housing market dynamics and the future of housing prices. *Journal of urban economics*, 35(1), 1-27. <https://doi.org/10.1006/juec.1994.1001>
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., & Tookey, J. (2017). A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*, 123, 243–260. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.007>
- Elkington, J. (2004). Enter the Triple Bottom Line. En Henriques, A., Richardson, J., (Eds), *The Triple Bottom Line: Does It All Add Up? Assessing the Sustainability of Business and CSR* (pp. 23–38). Earthscan: London, UK.
- Efthymiou, D., & Antoniou, C. (2013). How do transport infrastructure and policies affect house prices and rents? Evidence from Athens, Greece. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 52, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.04.002>
- Fregonara, E., & Barreca, A. (2022). Structural Equation Modelling for Detecting Latent “Green” Attributes in Real Estate Pricing Processes. En F., Della Spina, L., Piñeira Mantiñán, M.J. (Eds), *New Metropolitan Perspectives. NMP 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 48. Calabrò, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06825-6_155
- Filippova, O. (2009). The influence of submarkets on water view house price premiums in New Zealand. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2(1), 91-105. <https://doi.org/10.1108/17538270910939583>
- Foro Económico Mundial. (2016). Environmental sustainability principles for the real estate industry. Cologny/Geneva, Switzerland: World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/GAC16/CRE_Sustainability.pdf
- García-Espinosa, S., & Zavala-Villagómez, M. D. L. L. (2021). Vivienda, un asunto de sustentabilidad urbana en México. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 23(2), 106-115. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2021.3474>
- Głuszak, M. (2018). Externalities and house prices: A stated preferences approach. *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 6(4), 181-196. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=789007>
- Goubran, S. (2019). On the role of construction in achieving the SDGs. *Journal of*

sustainability research, 1(2). <https://doi.org/10.20900/jsr20190020>

Goubran, S., Masson, T., Caycedo, M. (2019). Evolutions in Sustainability and Sustainable Real Estate. En Walker, T., Krosinsky, C., Hasan, L.N., Kibsey, S.D. (Eds), Sustainable Real Estate (pp. 11–31). Palgrave Studies in Sustainable Business in Association with Future Earth. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94565-1_3

Hindagoda, W. T. D., & Gunawardhana, T. (2020). Incorporating sustainable building features into property valuation: a review. Proceedings of International Conference on Real Estate Management and Valuation. <https://journals.sjp.ac.lk/index.php/icremv/article/view/4952/3750>

Hindagoda, W. M. T. D., Edirisinghe. J & Gunawardhana. T. (2021). The importance of green features in determining property values. In Proceedings of International Conference on Real Estate Management and Valuation, 5. <https://journals.sjp.ac.lk/index.php/icremv/article/view/5650/4203>

Holtermans, R., & Kok, N. (2017). On the Value of Environmental Certification in the Commercial Real Estate Market. Real Estate Economics. <https://doi.org/10.1111/1540-6229.12223>

Hussin, J. M., Rahman, I. A., & Memon, A. H. (2013). The way forward in sustainable construction: issues and challenges. International Journal of Advances in Applied Sciences, 2(1), 15-24. https://www.researchgate.net/profile/Aftab-Memon-2/publication/265966368_The_Way_Forward_in_Sustainable_Construction_Issues_and_Challenges/links/542249340cf290c9e3a791d6/The-Way-Forward-in-Sustainable-Construction-Issues-and-Challenges.pdf

Kempf, C., & Syz, J. (2022). Why pay for sustainable housing? Decomposing the green premium of the residential property market in the Canton of Zurich, Switzerland. SN Business & Economics, 2(11), 170. <https://doi.org/10.1007/s43546-022-00346-8>

Kiel, K. A., & Williams, M. (2007). The impact of Superfund sites on local property values: Are all sites the same? Journal of urban Economics, 61(1), 170-192. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.07.003>

Kofner, S. (2014). The German housing system: fundamentally resilient? Journal of Housing and the Built Environment 29, 255–275. <https://doi.org/10.1007/s10901-013-9383-0>

Kok, N., Koponen, E.-L., & Martínez-Barbosa, C. A. (2017). Big data in real estate? From manual appraisal to automated valuation. The Journal of Portfolio Management, 43(6), 202–211. <https://doi.org/10.3905/jpm.2017.43.6.202>

- Marmolejo-Duarte, C., Spairani Berrio, S., Del Moral-Ávila, C., & Delgado Méndez, L. (2020). The relevance of EPC labels in the Spanish residential market: The perspective of real estate agents. *Buildings*, 10(2), 27. <https://doi.org/10.3390/buildings10020027>
- Massimo, D. E., De Paola, P., Musolino, M., Malerba, A., & Del Giudice, F. P. (2022). Green and gold buildings? Detecting real estate market premium for green buildings through evolutionary polynomial regression. *Buildings*, 12(5), 621. <https://doi.org/10.3390/buildings12050621>
- Matisoff, D. C., Noonan, D. S., & Flowers, M. E. (2016). Policy monitor—Green buildings: Economics and policies. *Review of Environmental Economics and Policy*. <https://doi.org/10.1093/reep/rew009>
- Matlack, J. L., & Vigdor, J. L. (2008). Do rising tides lift all prices? Income inequality and housing affordability. *Journal of Housing Economics*, 17(3), 212-224. <https://doi.org/10.1016/j.jhe.2008.06.004>
- McClaughlin, G. B. (2005). Reflections on a Descriptive Review. *Schools*, 2(2), 173-182. <https://doi.org/10.1086/589128>
- Mironiuc, M., Ionaşcu, E., Huian, M. C., & Țaran, A. (2021). Reflecting the sustainability dimensions on the residential real estate prices. *Sustainability*, 13(5), 2963. <https://doi.org/10.3390/su13052963>
- Monson, M. (2009). Valuation using hedonic pricing models. *Cornell Real Estate REview*, 62-73. <https://ecommons.cornell.edu/server/api/core/bitstreams/d4c1fc16-4a10-495b-a75a-010006f449b6/content>
- Muldavin, S.R. (2010). *Value Beyond Cost Saving: How to Underwrite Sustainable Properties*. Green Building FC. California.
- Mulliner, E., Malys, N., & Maliene, V. (2016). Comparative analysis of MCDM methods for the assessment of sustainable housing affordability. *Omega*, 59, 146-156. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.05.013>
- Nelson, J. P. (2008). Hedonic property value studies of transportation noise: aircraft and road traffic. En A., Ramirez, J., Schaerer, C., Thalmann, P., (Eds.), *Hedonic methods in housing markets: Pricing environmental amenities and segregation* (pp. 57-82). New York, NY: Springer New York.
- Nicholls, S., & Crompton, J. L. (2005). The impact of greenways on property values: Evidence from Austin, Texas. *Journal of Leisure Research*, 37(3), 321-341. <https://doi.org/10.1080/00222216.2005.11950056>
- Rossi-Hansberg, E., & Sarte, P. D. (2012). Economics of housing externalities. *International*

- Encyclopedia of Housing and Home, 2, 47-50. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08047163-1.00102-8>
- Runde, T., & Thoyre, S. (2010). Integrating Sustainability and Green Building into the Appraisal Process. *Journal of Sustainable Real Estate*, 2(1), 221–248. <https://doi.org/10.1080/10835547.2010.12091795>
- Tan, T. H. (2011). Measuring the willingness to pay for houses in a sustainable neighborhood. *The International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability*, (1-12). <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/46815/>
- Tiquet, L. A. C., & Cervantes, A. L. (2021). Indicadores de sustentabilidad en la vivienda social de Tabasco, México. *Vivienda y comunidades sustentables*, (10), 93-114. <https://doi.org/10.32870/rvcs.v2i10.170>
- Tomadoni, M. M., & Díaz Varela, M. J. (2021). Indicadores de sustentabilidad para la vivienda social. En Zulaica y González Insua (Eds.) *Indicadores de sustentabilidad urbana y periurbana: Exploraciones metodológicas en Mar del Plata y el partido de General Pueyrredón, Sección II. Prácticas y procesos* pp.153-180. <https://librosfaud.mdp.edu.ar/EbooksFaud/catalog/download/IHAM02/56/772-1?inline=1>
- Urban Land Institute (2005) *Green Office Buildings: A Practical Guide to Development*. Washington, D.C.
- Valencia Londoño, D. E., & Bancroft, R. (2019). Aproximación a una propuesta metodológica para evaluar la sostenibilidad en el entorno de la vivienda social en Medellín. *El Ágora USB*, 19(1), 170-196. <https://doi.org/10.21500/16578031.4126>
- Winston, N. (2010). Regeneration for sustainable communities? Barriers to implementing sustainable housing in urban areas. *Sustainable Development*, 18(6), 319–330. <https://doi.org/10.1002/sd.399>
- Zutshi, A., & Creed, A. (2015). An international review of environmental initiatives in the construction sector. *Journal of Cleaner Production*, 98, 92–106. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.077>