

ELABORACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR SOSTENIBILIDAD EN BARRIOS DE CIUDADES INTERMEDIAS EN CHILE^{1,2}

DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY TO EVALUATE SUSTAINABILITY IN NEIGHBOURHOODS OF INTERMEDIATE CITIES IN CHILE

Antonio Zumelzu³
Universidad Austral
Valdivia, Chile

Daniel Espinoza⁴
Universidad de Chile
Santiago, Chile

Resumen

Los estudios urbanos relacionados con sostenibilidad están pasando por una fase de enriquecedora experimentación, gracias a la exploración de diversas metodologías que buscan hacer frente a los impactos significativos, actuales y futuros del cambio climático en ciudades, situación que plantea nuevos desafíos para el desarrollo de las áreas urbanas. Tales desafíos son especialmente relevantes cuando importantes transformaciones urbanas están en curso en el sur global. El siguiente artículo tiene por objetivo elaborar una metodología para explorar y evaluar el potencial sostenible de la forma urbana en barrios de ciudades de escala intermedia. Aborda seis criterios de entorno construido relacionados con la sostenibilidad: escala, accesibilidad, conectividad, densidad, diversidad y nodalidad. La metodología se aplica a un barrio en la ciudad de Temuco en el sur de Chile. Los resultados muestran la importancia de la adaptabilidad edificatoria para generar diversidad de usos a nivel de manzana, lo que a su vez promueve una mayor sostenibilidad de la forma urbana. Por otra parte, la sobredensidad de población y de vivienda en lotes residenciales disminuye la accesibilidad peatonal en las calles interiores; mientras que el uso mixto vertical y la alta variación de densidades en bloques de manzanas continúan siendo la mejor respuesta para promover la interacción social y la alta actividad colectiva en el espacio urbano. El artículo concluye abordando el valor operacional de la metodología propuesta respecto de los desafíos futuros para promover el desarrollo de formas urbanas más sostenibles en ciudades intermedias del sur de Chile.

Palabras clave

ciudades intermedias; entorno construido; morfología urbana; sostenibilidad

Abstract

Urban studies related to sustainability are undergoing a phase of rich experimentation, with the exploration of different methodologies which aim to deal with current and future impacts of climate change in cities. This involves new challenges for the redevelopment of urban areas. Such challenges are especially relevant in times when major urban transformations are occurring in the global south. This article aims to elaborate a methodology to explore and evaluate the sustainable potential of the urban form in neighbourhoods of intermediate scale cities. The methodology addresses six criteria related with sustainability of the built environment: scale, accessibility, diversity, connectivity, density and nodality. This methodology is applied in a neighbourhood in the city of Temuco in southern Chile. The results show the importance of building adaptability to generate diversity of uses, which in turn promotes greater sustainability of the urban form. On the other hand, the over-density of population and housing in residential lots decreases pedestrian accessibility in the interior streets, while vertically mixed use and the variation of densities in urban blocks continues to be the best response to promote social interaction and high collective activity in the urban space. The article concludes on the operational value of the methodology and reflects upon future advances to promote the development of more sustainable urban forms in the intermediate cities of southern Chile.

Keywords

built environment; intermediate-sized cities; sustainability; urban morphology

ANTONIO ZUMELZU · DANIEL ESPINOZA

Cómo citar este artículo: Zumelzu, C. y Espinoza, D. (2019). Elaboración de una metodología para evaluar sostenibilidad en barrios de ciudades intermedias de Chile. *Revista 180*, 44, (80-94). [http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.\(2019\).art-474](http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.(2019).art-474)

DOI: [http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.\(2019\).art-474](http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-44.(2019).art-474)

Introducción: transformaciones morfológicas en ciudades intermedias

A partir de la segunda mitad del siglo XX, el concepto de sostenibilidad se ha convertido en un tema clave en urbanismo. El aumento del uso de la palabra “sostenible” puede ser visto como una reacción hacia preocupaciones emergentes, como el cambio climático, el aumento del uso del petróleo y el histórico final de la “ciudad del petróleo” del período de los combustibles fósiles (Robinson & Roy, 2015). La sostenibilidad se ha convertido en una “preocupación global”, debido a los efectos de la intervención humana a lo largo de la historia sobre el medioambiente, especialmente en el periodo llamado *Antropoceno*, episodio geológico en la historia de la Tierra donde las acciones humanas dejan una fuerte impronta en el planeta (Boyd & Juhola, 2015; Steffen, Grinevals, Crutzen & McNeill, 2011; Zalasiewicz, Williams, Haywood & Ellis, 2011). Traducido a la historia del desarrollo urbano, el Antropoceno es el período de la ciudad moderna e industrial, que coincide con el desarrollo de la industrialización, el crecimiento demográfico y la globalización de la urbanización (Atkinson, 2014; Batty, 2015; UN-Habitat, 2009).

Según informes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), América Latina y el Caribe (ALC) es la región en desarrollo más urbanizada del planeta. La tasa de urbanización pasó del 41% en 1950 al 79% en el 2010 (BID, 2015). Si esta tendencia continúa, en veinte años más, casi la totalidad de la población latinoamericana vivirá en ciudades (90%) (BID, 2015). En ciudades chilenas, al año 2012, los resultados censales muestran que estas se encuentran en su mayoría en la escala intermedia, con un rango entre 100.000 y 300.000 habitantes, siendo casi la mitad de las ciudades en Latinoamérica con tamaño intermedio (48,1%) (Inzulza, 2014). Este panorama expone las aceleradas transformaciones socioespaciales y morfológicas que han experimentado las ciudades en Chile y sus consecuencias a toda escala durante el presente siglo.

Respecto de la definición de ciudad intermedia, diversos autores coinciden en que no hay una definición consensuada. La revisión de la literatura muestra que el concepto varía en función de países, autores o instituciones (Cebrián y Panadero, 2013; Espinoza, Zumelzu, Burgos & Mawromatis, 2016). Desde el Estado chileno, el número de habitantes se utiliza como criterio de delimitación (Maturana y Rojas, 2015; Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Minvu, 2006) el cual, sin embargo, sigue siendo un criterio limitado. En Chile, Maturana y Rojas (2015) definen el concepto de ciudad intermedia asociado

con el de *intermediación*, entendida como las funciones espaciales ejercidas por una ciudad en el territorio y su capacidad para integrarse en un sistema de ciudades a partir de su propia construcción social, económica y cultural. La intermediación puede producirse en torno a elementos materiales e inmateriales y a diferentes escalas, que pueden ir desde lo local a lo nacional e incluso internacional. Según los autores, las nociones de ciudad intermedia emergen como conceptos relevantes, cuya reflexión no es sencilla, puesto que no existen criterios cuantitativos ni cualitativos suficientes como para establecer una definición unívoca.

Las ciudades intermedias en Chile han evolucionado desde una forma compacta hacia una forma fragmentada y expandida, experimentando procesos de crecimiento similares a los registrados en las metrópolis del país, donde las formas de habitar han sufrido importantes cambios en las últimas décadas (Espinoza et al., 2016; Henríquez, 2014). Su rápido crecimiento y la fragmentación de sus periferias, así como la proliferación de nuevas estructuras residenciales, afectan directamente el modo de vida urbano, obligando al habitante a redefinir tanto sus relaciones sociales como su propia identidad (Grigonis, 2013; Guevara, 2015; Truffello e Hidalgo, 2015).

Existen numerosos autores que abordan la problemática de las transformaciones sociales, económicas y territoriales haciendo énfasis en los elementos físicos y morfológicos que implican estos cambios. Por ejemplo, para Salinas y Pérez (2011), lo propio de ellos es la modificación morfológica en relación con atributos de contigüidad, compacidad y límite del modelo histórico de la ciudad, por los de discontinuidad, fragmentación o difusión de lo urbano contemporáneo que, en consecuencia, producen la dispersión de la ciudad.

En virtud de lo anterior, estudios en la literatura plantean que el elemento predominante de las transformaciones es la masificación de proyectos residenciales privados, similares a las *gated communities* norteamericanas, que han modificado el paisaje y los modos de vida urbana. Estas formas de exclusión y segregación poseen una larga data en Chile, y se han visto intensificadas por los procesos de globalización y transformación socioeconómica (Borsdorf, Hidalgo & Sánchez, 2007). Siguiendo esta línea, Adrian Atkinson sostiene que la evolución de nuestra civilización durante la historia es el “corazón” del problema, pues se ha adoptado de manera temprana el pensamiento individualista que tiende a creer que el cuidado de uno mismo es mejor para la sociedad que cuidar a la sociedad como tal (2008, 2010). Al respecto, Atkinson apunta a dos aspectos

clave, los cuales están siendo impulsados al límite y son importantes para el urbanismo: la vida suburbana y la obsesión con el automóvil, siendo ambos aspectos las expresiones máximas del éxito individual. La progresiva dispersión de la población en asentamientos suburbanos y la relación cada vez más estrecha entre las personas y los automóviles —no solo como medio de transporte característico del estilo de vida suburbano, sino que como instrumento social de autoexpresión— se han convertido en la base de un consumo voraz de recursos y, particularmente, de energía, comparado con la vida moderna en ciudades.

Otros estudios apuntan a que estos mismos procesos han generado nuevas formas de ciudades, cuyos principales rasgos son la fragmentación y privatización, reduciendo la polarización social y aumentando la segregación a escala reducida (Borsdorf et al., 2007; Janoschka, 2006; Inzulza, Wolff, y Vargas, 2017). Ruiz-Tagle, por ejemplo, junto con explicar el proceso de aparición de estas nuevas formas, plantea que en Chile dichos estudios se han enfocado en destacar los beneficios que los llamados barrios “socialmente diversos”, los cuales apuntan a fortalecer los intercambios funcionales, disminuir la estigmatización y estimular la atracción de servicios privados. Sin embargo, a pesar de que este concepto es incipiente en términos de implementación en Chile, el autor plantea las dificultades en torno a la “integración social” de este tipo de barrios, principalmente cuando solo una dimensión —la funcional— puede presentar resultados positivos en un contexto general de fragmentación urbana, sin tomar en cuenta aspectos como la segregación y la desigualdad (Ruiz-Tagle, 2016). Esto, ya que a menudo la coexistencia local de grupos sociales diferentes podría generar competitividad y conflictos. Gran parte de la estructura urbana de hoy está siendo abandonada, o bien posee cada vez menos población. Esta, a su vez, se ha ido agrupando en los bordes o en las nuevas periferias urbanas, siendo este fenómeno cada vez más visible en ciudades de tamaño intermedio (López-Morales, 2015; Rosas, Pereira e Hidalgo, 2008).

A la luz de lo anterior, los resultados en términos de la reconfiguración de los asentamientos humanos dependerán en gran medida de la evolución de actitudes, perspectivas y procesos de restructuración sociopolíticos, dentro de los cuales la morfología urbana cumple un rol esencial. El análisis de este fenómeno es complejo, ya que el logro de una ciudad sostenible debe combinar no solo el aspecto ambiental, sino también la integración socioespacial de sus habitantes, la sustentación económica del medio local y cuidado del entorno construido (Henríquez, 2014; Zumelzu, 2016). Hoy en Chile, este

tipo de estudios son indispensables dado el importante proceso urbanizador y de transformación que ha vivido el país en las últimas décadas. Si bien existen iniciativas para recoger y evaluar información urbana sobre el territorio, estas siguen siendo aisladas y no generan metodologías para desarrollar investigaciones orientadas en evaluar la sostenibilidad del territorio. Las ciudades de Chile y, especialmente, las de escala intermedia, requieren de un diagnóstico a una escala pequeña que mejore la eficiencia y la eficacia de la gestión local, ya que se hace cada vez más urgente pensar en cómo reorganizar y adaptar nuestras estructuras urbanas y entorno construido hacia un desarrollo urbano más sostenible. Las iniciativas deben orientarse a mejorar las condiciones morfológicas de los barrios, entendiendo sus potenciales y debilidades en términos de sostenibilidad, y a impulsar, a través de ellos, el desarrollo humano y a la generación de condiciones necesarias para el desarrollo social y económico sostenible.

Este artículo tiene por objetivo proponer una metodología para hacer frente al complejo proceso de las transformaciones en ciudades de escala intermedia. La construcción del método mencionado sienta las bases para validar su aplicación a casos específicos que requieren explorar condiciones de sostenibilidad. Tomando en cuenta que la práctica del urbanismo a nivel nacional no dispone de instrumentos o herramientas para ello, el aporte del presente trabajo es poner en valor cómo la sostenibilidad puede ser considerada como una herramienta de evaluación operacional de la forma urbana en barrios, especialmente en ciudades intermedias del sur de Chile que hoy se encuentran en el rango de mayor potencialidad e interés para promover el desarrollo urbano de manera sostenible (BID, 2015; Franchi-Arzo, Martín-Vide, Henríquez, 2018). La metodología se aplica a dos barrios en transformación en la ciudad de Temuco, una localidad intermedia del sur de Chile. Finalmente, se discute acerca del valor operacional de la metodología y sus implicancias para promover el desarrollo de formas urbanas más sostenibles en barrios de ciudades intermedias de acuerdo con los resultados.

El barrio como la unidad sostenible básica de la ciudad

En las últimas décadas, los investigadores se han preocupado cada vez más por los barrios (Sampson, Morenoff, Gannon-Rowley, 2002; Singh, 2016; Wu, Ta, Song, Lin & Chaj, 2018). Varios de ellos los consideran las unidades sostenibles básicas de las ciudades, ya que representan el eslabón entre la ciudad y el individuo (Hosni &

Zumelzu, 2019; Rodríguez, Zumelzu & Andersen, 2018). El concepto de barrio se define como un espacio de interacción compartido (Ellin, 2006; Tapia, 2015). Desde el punto de vista morfológico, los barrios poseen ciertas características específicas que marcan una relación de particularidad frente al conjunto de la ciudad: la conformación de una morfología distintiva que define su jerarquía, la unión de actividades que permite el desarrollo de una cierta autonomía funcional y el establecimiento de relaciones sociales relevantes entre sus habitantes y el territorio.

En la actualidad, uno de los desafíos de la morfología urbana es el fortalecer la relación física y social que puede servir como estrategia para la planificación sostenible del siglo XXI. Esta relación complementa la jerarquía escalar vinculada con la organización espacial de la ciudad (hogar, manzana, barrio, distrito) con las formas de organización social y civil (desde familias a comunidades urbanas). Esta asociación entre la organización espacial y social encuentra al barrio como “la unidad sostenible” básica de la ciudad (Maretto, 2014; Zumelzu, 2015). Diversos estudios y autores coinciden en que tres son las principales demandas que se realizan en la ciudad y que necesitan ser reflejadas en una microestructura urbana: la accesibilidad, la proximidad o cercanía y la mixtura o diversidad funcional (Barton, 2000; Batty, 2015; Frey, 1999). Del mismo modo, en una microestructura de ciudad un tema importante es la localidad, entendida tradicionalmente en planificación como “barrio”. El concepto de barrio ha sido concebido como el referente de la comunidad dentro del conjunto de la ciudad. Desde el punto de vista morfológico, posee ciertas características que marcan una relación particular frente al conjunto de la ciudad: 1) la conformación de una morfología distintiva que define su individualidad; 2) la conjunción de una o más actividades que permiten el desarrollo de una cierta autonomía funcional; y 3) el establecimiento de relaciones sociales significativas entre sus habitantes y el territorio que ocupan (Blanco, 2015; Tapia, 2015). Al respecto, Blanco (2015) hace referencia a un aspecto clave en la construcción del espacio barrial y que es la estrecha relación entre lo físico y lo social. El autor menciona que se reconoce una funcionalidad del barrio, que lo distingue de los consumos generales de la ciudad. Por otro lado, Gravano afirma que “dicha funcionalidad es principalmente residencial, asociada a la localización industrial, comercial y también a las funciones culturales y sociales que componen categorías más generales, como la de forma de vida” (2003, p. 255). De este modo, el barrio sería un concepto urbanístico-social que representaría una “microestructura urbana”: un eslabón entre la ciudad y el individuo (Blanco, 2015, p. 73).

Criterios de sostenibilidad asociados a forma urbana

El término *forma urbana* o *morfología urbana* ha sido utilizado simplemente para describir las características físicas de una ciudad, definiéndolo comúnmente como: “la configuración espacial de los elementos estáticos del urbanismo” (Dempsey et al., 2010, p. 21). La forma urbana está fuertemente relacionada con temas de escala y ha sido descrita también como: “los atributos morfológicos de un área urbana en todas las escalas” (Williams, Burton & Jenks, 2000; Zumelzu, 2016). El análisis de las características varía desde una escala muy localizada: materiales de edificación y fachadas; hasta una escala más amplia: la tipología de vivienda, el tipo de calle y su organización espacial o loteos (Ehler, 2011; Jenks & Jones, 2010). Sin embargo, cuando nos referimos a sostenibilidad, la forma urbana no se relaciona únicamente con las características físicas del espacio urbano, sino que también engloba aspectos no tangibles, como por ejemplo la *densidad* o la *nodalidad*, que se relacionan a su vez con la configuración del medioambiente social y su interacción dentro de barrios o distritos residenciales (Kropf, 2014; Talen, 2011). Esta visión integradora entre los usos y usuarios es parte esencial de la noción de forma urbana sostenible en la actualidad.

La definición y la medición de la forma urbana sostenible ha avanzado y evolucionado significativamente en las últimas dos décadas (Farr, 2008; Frey, 1999; Karimi, 2013; Luederitz, Lang & Von Wehrden, 2013; Ryn, Sim Van Der & Calthorpe, 2008; Talen, 2008, 2011; Zumelzu y Doevendans, 2016). Este desafío ha inducido a gobiernos internacionales y locales, planificadores y arquitectos a proponer nuevos marcos de trabajo en la reestructuración y rediseño de áreas urbanas, a fin de lograr la sostenibilidad. Estos han sido abordados en diferentes niveles espaciales.

En el desarrollo de la siguiente metodología de evaluación de la sostenibilidad se ha seguido —tomando en cuenta la literatura científica— un enfoque por criterios. Para efectos metodológicos, se seleccionaron seis que se describen a continuación. Todos ellos en conjunto abordan la sostenibilidad como una herramienta holística y operacional desde la morfología urbana, sobre la base de que son demandados para influenciar la sostenibilidad y el comportamiento humano en la ciudad. Esto, con el fin de instrumentalizar el estudio en el entendimiento de los componentes de la forma urbana, su relación con la interacción humana en el espacio y el medioambiente urbano, siendo importante para incidir en decisiones de diseño urbano de entornos más sostenibles.

La escala

Caniggia y Maffei definen escala como: “diferentes niveles de complejidad de los componentes internamente dispuestos para la construcción de una totalidad” (2001, p. 245). En el campo de la geografía humana, a menudo la escala se confunde con el nivel y el tamaño (Marston, Jones & Woodward, 2005; Salthe, 1989; Wilson, 2000). La idea de la escala como nivel, sin embargo, solo alude a escalas más amplias que abarcan mayores complejidades. Para Howitt (2002), la escala no es como el tamaño y el nivel sino que un elemento relacional en una mixtura compleja que también incluye el espacio, el lugar y el medio ambiente. Por otra parte, Kährholm aborda el concepto de escala como un concepto analítico asociado a diferentes complejidades de los componentes que producen efecto (2011). Considerando que, los efectos de diferentes complejidades pueden ser vistos como diferentes escalas. Por ejemplo, en la discusión y análisis de los efectos en un determinado barrio, el resultado de tal discusión será distinto si discutimos desde la perspectiva de la ciudad o del distrito.

La escala en la cual la forma urbana puede ser considerada o medida incluye las edificaciones individuales, las manzanas, el barrio, el distrito y la ciudad. Estos niveles de desagregación espacial influyen en cómo la forma urbana es medida, analizada y también entendida. Al respecto, el bloque de manzana o la manzana de calle es un elemento fundamental de la estructura física de las ciudades. La poca literatura que existe en este tema favorece la idea de que las manzanas más pequeñas generalmente proporcionan mayor margen para la interacción entre personas y se adaptan mejor a determinados aspectos del desarrollo urbano que las manzanas más largas o grandes (Oliveira, 2013; Siksna, 1997; Sevtsuk, Kalvo & Ekmekci, 2016). Leon Krier, por ejemplo, argumenta que los bloques de manzana en ciudades pequeñas generan mayor diversidad y complejidad en el paisaje urbano. Para Krier, los bloques de manzana deben ser tan pequeños en longitud y ancho como sea tipológicamente viable; estos deberían formar tantas calles y plazas bien definidas como sea posible en la forma de un patrón horizontal multidireccional de espacios urbanos (Krier, 1984). Según Jacobs, los bloques de manzana más cortos permitirían más encuentros e interacciones entre las personas. Sugiere que la frecuencia de los cruces de calle (o mayor número de intersecciones de calle) contribuye a las diversas calidades peatonales de una calle: “Las calles con una entrada por cada 300 pies (90 metros) son fáciles de encontrar, y algunas de las mejores calles se acercan a esa cifra, pero hay más entradas en las calles más concurridas” (Jacobs,

1961, p. 302). En la literatura, existe común acuerdo de que indicadores de un “buen” funcionamiento sugieren que manzanas entre 60-70 m son muy engranadas y óptimas peatonalmente, 100 m bien engranadas y muy convenientes para peatones, mientras que de 200 metros o más son muy poco convenientes para promover la movilidad peatonal.

La accesibilidad

La accesibilidad es un componente de larga data en las teorías de “buena” forma urbana (Jacobs, 1961; Lynch, 1981; Sternberg, 2000). Desde el punto de vista de la accesibilidad, la forma urbana sostenible se define por el grado en que esta es compatible con las necesidades de los peatones y ciclistas por sobre los conductores de automóviles, debido a los efectos que genera el entorno construido en la actividad física y salud de las personas. Se cree que las calles que están orientadas peatonalmente tienen un efecto no solo en la calidad del lugar, sino que también en el grado en que las personas están dispuestas a caminar (Talen, 2011). Un patrón de asentamiento sostenible debería incrementar el acceso entre residentes, sus lugares de trabajo y servicios que ellos requieran de forma equitativa, es decir, especialmente para aquellos habitantes que tienen problemas de desplazamiento —adultos mayores, discapacitados, embarazadas, hogares sin automóvil— (Frey, 1999). En este sentido, la accesibilidad está relacionada con los principios de crecimiento inteligente y entornos de vida activos, en la cual el acceso peatonal a las necesidades básicas de la vida diaria es visto como un aspecto fundamental (Barton, Grant & Guise, 2010; Farr, 2008). Medidas de accesibilidad han sido usadas en el último tiempo como parte de un esfuerzo por evaluar el entorno construido para efectos de salud (Barton, 2000; Williams, Dair & Lindsay, 2010; Zumelzu, 2015). El acceso caminable a los servicios y equipamientos es una parte esencial de la sostenibilidad urbana, porque las personas que viven en lugares con servicios —al alcance peatonal— tienden a reducir la movilidad dependiente del automóvil y generan menor huella de carbono (Ewing, Keith, Steve & Jerry, 2008).

La conectividad

La forma urbana juega un rol fundamental en promover o limitar la conectividad. La conectividad se refiere al grado en el cual los entornos locales ofrecen puntos de conexión y de contacto (a personas y recursos) en una variedad de escalas y para múltiples propósitos. Esta cualidad promueve la sostenibilidad en que la conectividad más alta conduce a niveles más altos de interacción

entre las personas con el medioambiente, la sociedad, las actividades económicas y culturales, todo lo cual se cree que mejora la estabilidad y colectividad del vecindario o barrio en el largo plazo (Talen, 2011, 2008). La conexión social a escala de barrio es vista como un fenómeno peatonal, en que las redes de “relaciones de vecindario” están vinculadas con calles peatonales interconectadas y al acceso interno del barrio que estas redes de calles generan (Jacobs, 1961). La importancia de maximizar la conectividad en el espacio urbano ha sido un tema común y de vital importancia en los estudios de forma urbana, donde el enfoque ha sido maximizar las oportunidades de interacción, intercambio e incrementar el número de rutas —calles, veredas, y otras vías— a través de un área de rutas (Hillier & Hanson, 1984; Wilson, 2000). Según diversos estudios, existe un común acuerdo en que los bloques/manzanas de gran longitud o escala, calles sin salida y sistemas de calles dendríticos tienen menos probabilidades de proporcionar una buena conectividad (Alexander, 1965; Bosselmann, 2009).

La densidad

La densidad es un componente esencial de forma urbana sostenible. Este criterio ha sido uno de los principales factores en mantener el acceso peatonal a los servicios y equipamientos básicos necesarios en el barrio. Es sabido que el aumento en las emisiones de carbono declinan el incremento de densidad y el uso mixto (Cervero, 2013). Sin embargo, no hay reglas específicas sobre cómo la forma de densidad o el nivel de uso mixto deberían variar dadas diferentes regiones y contextos (Talen, 2011). En la literatura relativa a los barrios se establecen en general valores como: tamaño de la población entre 4.000 a 10.000 habitantes, densidades de población bruta entre 50 y 58 hab/ha, como también densidades de vivienda neta entre rangos de 43 y 85 viv/ha (Barton, 2000; Dempsey et al., 2010). El promedio de densidad de vivienda debe reflejar, y es excluyente, las situaciones y realidades locales. Estas pueden variar dependiendo de las condiciones locales de la vivienda, ya sea cercana al borde o al centro del barrio, de modo que puedan apoyar el desarrollo de servicios y equipamientos locales al interior de este.

La diversidad

Para Talen (2008), la diversidad como dimensión de forma urbana sostenible aborda dos aspectos. En el primero, la diversidad de uso de suelo —entendido como un equilibrio en el desarrollo de suelo residencial y no residencial— está relacionada con fomentar un número de beneficios: vitalidad económica, interacción social entre

usuarios, provisión caminable de diversos servicios y los equipamientos que requiere un barrio (Barton et al., 2010; Williams et al., 2010). En el segundo, los barrios socialmente diversos continúan siendo vistos como un paradigma para lograr el bienestar de una comunidad y los objetivos de la equidad social (Oden, 2010; Ruiz-Tagle, 2016), en donde la relación con sostenibilidad se logra mediante la combinación de ingresos, razas y grupos étnicos, ya que “se cree” que estos forman la base de una “auténtica” comunidad sostenible. Esta dimensión aborda además que la diversidad y mezcla de tipos de unidades de vivienda también es un aspecto importante dentro de un territorio, ya sean viviendas unifamiliares, pareadas/ adosadas, colectivas, etc. Los estudios de barrios socialmente mixtos —a través de usuarios y tipologías— consecuentemente identifican la forma urbana como un factor clave en la diversidad sostenible (Farr, 2008, Frey & Bagaeen, 2010; Dempsey et al., 2010).

La nodalidad

Este elemento, que se interrelaciona fuertemente con temas de escala, se asocia a la idea que el desarrollo urbano debe organizarse en torno a nodos de diferentes niveles y tamaños (Batty, 2005; Frey, 1999; Wilson, 2000). Mientras que la expansión tiende a segregar el territorio, la forma urbana sostenible tiende hacia una discernible jerarquía: desde nodos regionales de crecimiento a centros de barrios o incluso espacios públicos a nivel de manzana. A nivel de barrio, los nodos promueven la sostenibilidad de la forma urbana proporcionando espacios públicos en torno a los cuales se organizan los edificios y —aunque no necesariamente— donde todas las tiendas, servicios locales e interacción social ocurren. Los nodos de actividad centralizados a escala de barrio pueden brindar una articulación física de la comunidad, al proporcionar un destino común para los residentes de los alrededores. Esto, con el fin de entender las formas de interacción de las personas en los espacios en todas las escalas. Tales espacios apoyan otros aspectos del urbanismo sostenible, como el aumento de la densidad en los alrededores, mixtura de tipos de vivienda ancladas por un espacio centralizado, o la viabilidad de comercio a escala barrial (Ellin, 2006; Talen, 2011; Winston, 2013).

Materiales y métodos

Metodología para evaluar sostenibilidad de la forma urbana

La Figura 1 resume la estructura metodológica para evaluar y medir la sostenibilidad. Para el estudio de la sostenibilidad de la forma urbana de los barrios Monteverde y

Villa Llaima en avenida Alemania, se identificaron los nodos que proporcionan vitalidad. Para medir la nodalidad, a su vez, la intensidad de ocupación espacial fue calculada a través del método de observación *Gate* de la teoría de Space Syntax (Vaughan, 2001) para medir el número de autos y personas que se mueven en promedio en el espacio. El resultado se representa a través de un mapa de agentes realizado con el software Depthmap. Específicamente, la densidad es medida a través del cálculo de la densidad de población bruta y densidad de vivienda neta, considerando un grupo de manzanas cercano al nodo de actividad de cada barrio. La accesibilidad, por su parte,

Finalmente, para evaluar la escala, se consideraron las dimensiones estáticas del entorno físico de los barrios. Para ello, se midieron las dimensiones de fachada de calle y su influencia sobre la actividad humana según el método de Oliveira (2013). Según este autor, la evaluación del bloque de manzana implica la división de los bloques en grupos, definidos por el método GIS (Sistema de Información Geográfica) de “rupturas naturales”, según el ancho de las fachadas de los bloques de manzana. Se esperaba obtener diversos valores de las realidades sobre qué lugares podrían ser potencialmente más sostenibles que otros en términos de forma urbana.

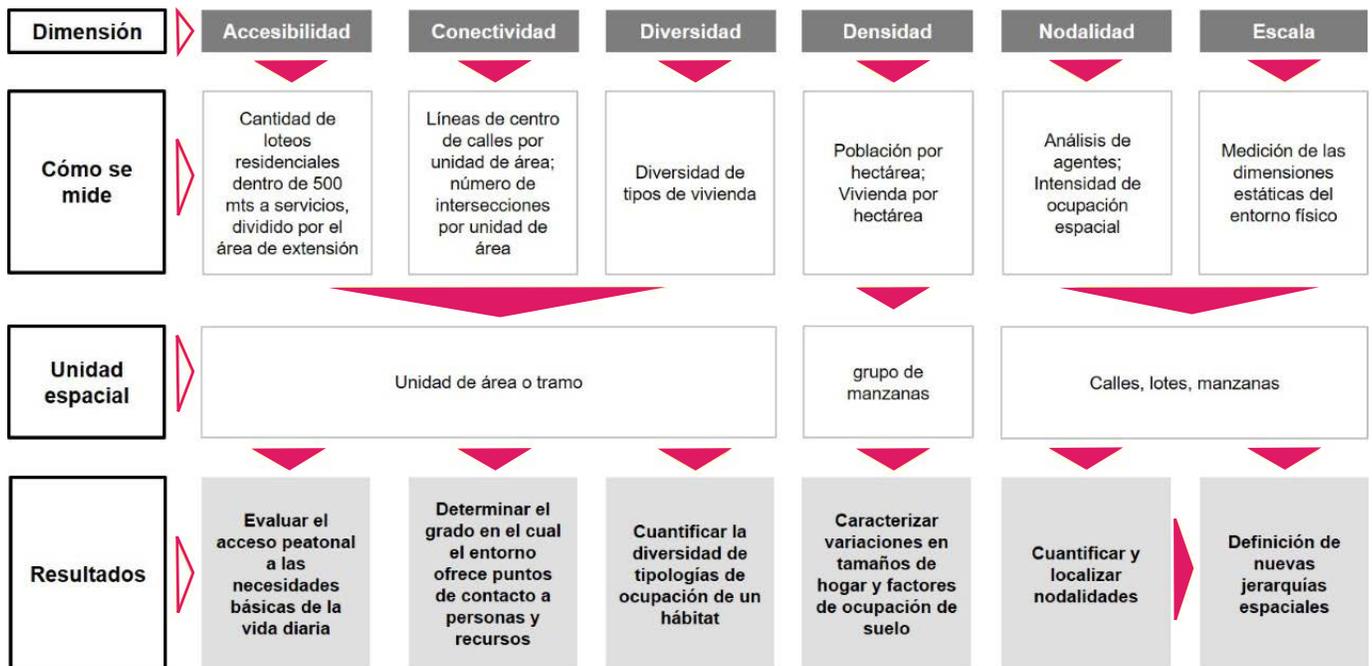


Figura 1. Metodología para la medición de la sostenibilidad de la forma urbana. Fuente: Elaboración propia.

fue medida mediante el conteo de loteos residenciales dentro de 500 m cercanos a servicios y comercio, divididos por el área de extensión, según el método establecido por Emily Talen (2011). La conectividad fue medida mediante el número de intersecciones por unidad de área, utilizando el software Depthmap para el análisis. La diversidad fue calculada a través el Índice de Diversidad de Simpson (Simpson’s Diversity Index), utilizado comúnmente en ecología y adaptado por Talen (2008) para medir diversidad en comunidades, cuantificar la diversidad de un hábitat, tomando en cuenta el número de unidades presentes, así como también la abundancia de cada unidad en el territorio. Para este estudio, se determinó la diversidad en función de los tipos de unidades de vivienda y el grupo socioeconómico de los barrios.

Caso de estudio

El estudio del potencial sostenible de la forma urbana se basó en dos barrios, a modo de casos de estudio, ubicados en el sector de la avenida Alemania, al poniente en la ciudad de Temuco, ya que esta ha sido un área que ha sufrido importantes transformaciones espaciales desde principios del siglo XX (Marchant, Frick & Vergara, 2016). Los dos casos de estudio corresponden a los barrios Monteverde y Llaima (Figura 2).

Llaima —o Villa Llaima— surge a través del programa Corvi en el año 1968 como un barrio de quince hectáreas para una clase social media y media baja. Se destaca el importante equilibrio en sus usos de suelo, con 70% para uso residencial y 30% de no residencial. Su estructura general se distingue en tipologías de



Figura 2. Ubicación de los barrios Monte Verde y Llaima en la ciudad de Temuco, Chile. Fuente: Elaboración propia.

vivienda pareada, colectiva y bloque, agrupando un total de 376 viviendas. La población Llaima posee un centro cívico como núcleo central que agrupa un área verde comunitaria, una escuela primaria, una iglesia e instalaciones de comercio local en una zona mixta con vivienda colectiva. El conjunto propone dos espacios comunes de estacionamientos para autos, liberando calles y pasajes para la actividad peatonal. Gran parte de las viviendas pareadas del conjunto se ampliaron modificando el grano urbano original, para dar origen a la aparición de cabañas —segunda vivienda de arriendo— para estudiantes debido a la presencia de la Universidad Autónoma de Chile en el sector (Zumelzu, Estrada, Jara y Peña, 2018).

Junto a Llaima se ubica Monte Verde que fue construido durante la década de 1960 a través del programa Corvi. Monte Verde está emplazado al norte de la calle San Martín, entre las calles Javiera Carrera y Andes. Se caracteriza por una ocupación media alta y está conformado en su totalidad por viviendas de tipo pareado de un piso, con manzanas modulares que se ordenan tanto en sentido Norte-Sur como Oriente-Poniente. Monte Verde posee dos plazas interiores de carácter público, una sede vecinal, un jardín infantil y un núcleo comercial ubicado sobre una de las plazas con áreas verdes. Respecto de los usos, el barrio mantiene un uso predominante residencial, a excepción de algunas viviendas ubicadas en el borde sobre las calles San Martín y Andes que se han transformado tipológicamente cambiando a un uso comercial. Sobre lo anterior, cabe también destacar que hacia el interior del barrio existen viviendas que han modificado su uso a comercial, pero manteniendo siempre la tipología original.

Tabla 1

Cinco medidas de forma urbana sostenible en los barrios Monte Verde y Llaima en Temuco

Medida	Barrios	
	Monteverde	Llaima
Nodalidad (intensidad de uso peatonal, promedio semana)	427	2.704
Densidad de población	128	111
Densidad de vivienda	35	50
Accesibilidad	0,35	0,55
Conectividad	7	4
Diversidad (promedio de diversidad tipos de vivienda y grupo socioeconómico)	0,44	0,65

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Dimensiones de fachada de calle promedio de manzanas de los barrios Monte Verde y Llaima

Barrios	Máxima (m)	Mínima (m)	Mediana (m)
Monteverde (19 manzanas)	175,6	43	91,8
Llaima (21 manzanas)	220	20	89,4

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

La evaluación de los criterios de sostenibilidad se ilustra en la Tabla 1, que representa los resultados numéricamente. Mientras que la Tabla 2 muestra la medición de los patrones escalares de los barrios analizados. De acuerdo con esto, diversas observaciones se pueden hacer acerca de estos datos.

Primero, los resultados muestran que las áreas más sostenibles no parecen tener mucha relación con potenciales nodos que poseen mayores cargas y altos valores de intensidad de uso en sus nodos; sino más bien, se relacionan con lugares con mayor mixtura de uso edificatorio y mayor diversidad de actividades en sus nodos, orientada especialmente hacia espacios abiertos, como plazas y áreas verdes y no hacia calles con alta intensidad de uso.

Segundo, se observa que, en ambos barrios, con altas densidades de población bruta, muestran una mayor

de arriendo en lotes residenciales en Monteverde, disminuye la accesibilidad peatonal en las calles interiores.

Se observa una alta accesibilidad en lugares de mayor densidad de vivienda, mixtura de usos y de menor tamaño de manzanas, como es el caso de Llaima. En Monteverde, en cambio, la accesibilidad peatonal disminuye en lugares de mayor densidad horizontal de vivienda, debido a la expansión de la vivienda unifamiliar que genera efectos sobre el espacio público. Elementos como muros ciegos, desaparición del antejardín, la baja distancia entre frentes de calle, así como también la ausencia de áreas verdes y la disminución del tamaño de las veredas en las calles interiores afectan negativamente en la elección de rutas y, en consecuencia, la accesibilidad peatonal. Por otra parte, las rutas de mayor accesibilidad peatonal registradas se observan en calles conformadas

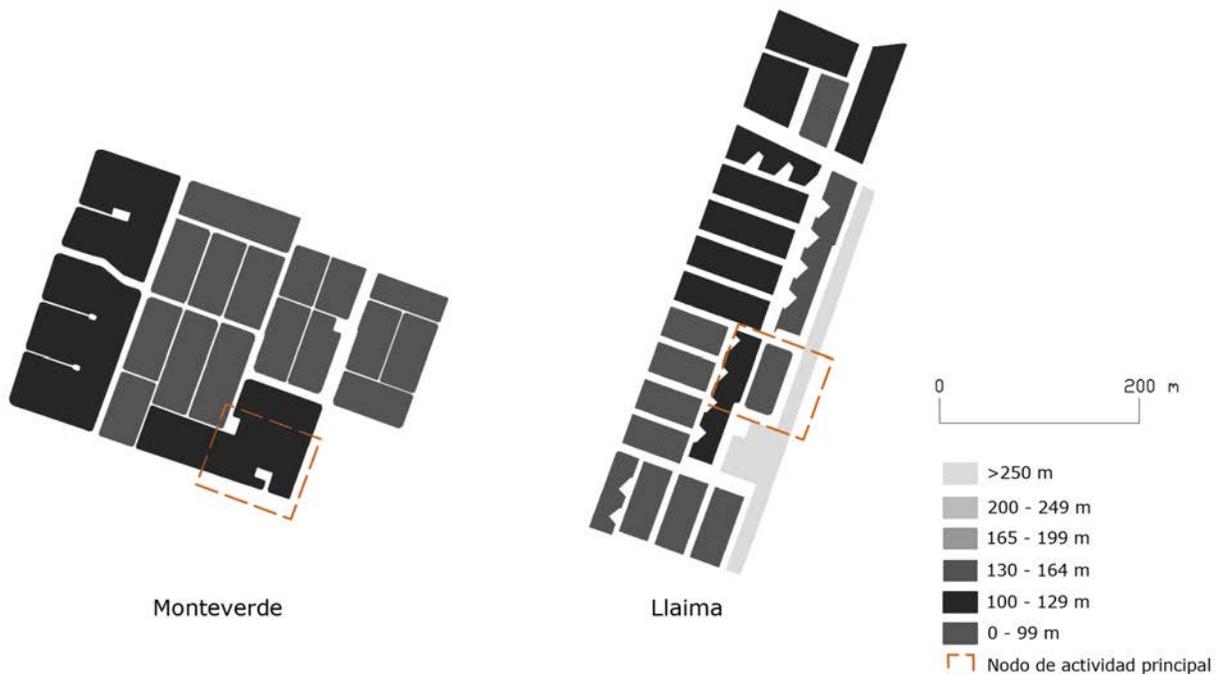


Figura 3. Cálculo de dimensiones de fachada de calle en la población Llaima y Monteverde en la ciudad de Temuco, Chile.

Fuente: Elaboración propia.

gradualidad de densidad entre sus manzanas, ofreciendo una mayor variedad de tipologías y tamaños de viviendas. Esto promueve mayores intercambios funcionales en los nodos de actividad, principalmente en las plazas Llaima y Monteverde, aumentando el acceso peatonal a oportunidades y servicios. Desde los valores netos, se observa el desarrollo dos tipos de densidades: densidad de tipo vertical y densidad de tipo horizontal, siendo la de tipo vertical la que genera mayores efectos positivos, especialmente en el barrio Llaima. La alta densidad horizontal de vivienda, en cambio, debido al crecimiento de la vivienda

por manzanas más cortas en su dimensión de fachada de calle, que no superan los 100 m en promedio. Estas rutas poseen una alta calidad de entorno construido en todas sus categorías, desde amplias veredas, presencia de áreas verdes y buena calidad de infraestructura de comercios y servicios, como ocurre en el nodo de plaza Llaima (Figura 3 y 4).

Sobre diversidad, la mayoría de las áreas diversas están generalmente localizadas en áreas de mayor conectividad y en nodos que muestran mayor diversidad de



Figura 4. Rutas de mayor accesibilidad peatonal registradas en la población Llaima en la ciudad de Temuco, Chile.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Vivienda continua adaptada en su primera planta para usos comerciales.
Fuente: Archivo de los autores.

usos, como es el caso del nodo en plaza Llaima. Estos presentan valores promedio de diversidad más equilibrados entre las dos categorías analizadas: tipologías de vivienda y grupo socioeconómico. Este barrio “diverso” es positivo por los intercambios funcionales que ofrece, promoviendo un mayor acceso efectivo a oportunidades, bienes y servicios. Se observa además una mayor diversidad de grupos socioeconómicos (por manzana) especialmente en lugares de mayor mixtura de uso edificatorio, a través de la tipología de vivienda continua con servicios en la primera planta o la adaptabilidad de una edificación/es existentes (transformación de tipología existente) a un nuevo uso. La mezcla de tipos de vivienda y la combinación de las distintas formas y tamaños



LEYENDA	RESULTADOS
☆ Nodo actividad área definida	Densidad de población: 128 Hab/ha.
--- Límite de barrio Monte Verde	Densidad de vivienda: 35 Viv/ha
— Área de mayor potencial sostenible	Diversidad: Media
— Área de menor potencial sostenible	Conectividad: 7
	Accesibilidad: Alta.
	Intensidad de uso: Media.

Figura 6. Áreas que puntúan alto en tres dimensiones de sostenibilidad de la forma urbana, en el barrio Monteverde. Fuente: Elaboración propia.

brindan múltiples oportunidades de acceso a estos barrios. Por ejemplo, en los barrios Monteverde y Llaima han generado oportunidades para la llegada de inmigrantes y estudiantes universitarios, lo que ha llevado a la aparición de nuevos servicios y economías locales. En estos, principalmente en Llaima, las actividades comerciales coexisten con instalaciones residenciales, con propiedades de arriendo que no solo brindan mayores opciones de compra, sino que también son esenciales para retener a las personas de bajos ingresos.



LEYENDA	RESULTADOS
☆ Nodo actividad área definida	Densidad de población: 111 Hab/ha.
--- Límite de barrio Villa Llaima	Densidad de vivienda: 50 Viviendas/ha
— Área de mayor potencial sostenible	Diversidad: Alta
— Área de menor potencial sostenible	Conectividad: 4
	Accesibilidad: Alta
	Intensidad de usos: Alta

Figura 7. Áreas que puntúan alto en tres dimensiones de sostenibilidad de la forma urbana, en el barrio Llaima. Fuente: Elaboración propia.

La diversidad socioeconómica está asociada con la aparición de economías locales, siendo un factor fundamental de la adaptabilidad morfológica observada especialmente en la población Llaima. Estas economías, vinculadas con el comercio retail, fruterías y tiendas de abarrotes, fortalecen y promueven la interacción social con una mayor temporalidad en los espacios públicos. Esto se observa principalmente en espacios abiertos y de mayor visibilidad, como en la plaza Llaima, lo que permite aumentar las oportunidades de interacción social entre personas. Esto ha generado la aparición de economías locales, que han cambiado el uso edificatorio de la vivienda sin transformar la tipología original, manteniendo la legibilidad y la escala del barrio.

Discusión

Los mapas de la Figura 6 y Figura 7 muestran los lugares más sostenibles al interior de los barrios que revelan un mayor equilibrio entre sus valores.

En estos lugares se observa una mayor adaptabilidad en la morfología edificatoria para nuevos usos, donde se promueven actividades locales a escala del diario en la

estructura de los barrios (tiendas de abarrotes, panaderías, fruterías, pequeños restaurantes, comercio local y áreas verdes). Además, los lugares de mayor potencial sostenible ocurren alrededor de nodos que promueven mayor diversidad de actividades y funciones. Esto se genera principalmente en lugares abiertos de mayor visibilidad, condición permite incrementar las oportunidades de interacción entre las personas, aumentar la temporalidad de los encuentros, conservar la escala y legibilidad edificatoria del barrio; y a su vez, incrementar el acceso a oportunidades y recursos al interior de las unidades. Esta condición se observa con fuerza en la plaza Llaima y plaza Monteverde (Figura 8 y Figura 9)

Por otra parte, los lugares que tienden hacia una insostenibilidad o baja sostenibilidad son lugares con baja diversidad de grupos socioeconómicos, baja diversidad de tipologías y tamaño de vivienda, que tienden a ser áreas monofuncionales con baja accesibilidad peatonal,

alta densidad horizontal. Hacia calles de mayor intensidad de uso, como en avenida Alemania y la calle San Martín, se observa un cambio de uso de suelo con la aparición de servicios, comercios y equipamientos. Este cambio de uso genera una pérdida de la adaptabilidad edificatoria, aumentando el tamaño del lote original para dar paso a nuevas tipologías y edificaciones monofuncionales. Con este fenómeno, el barrio pierde su escala y legibilidad edificatoria original, generando menos oportunidades de interacción social en el espacio, pero una mayor carga de uso asociada a automóviles y compra de recursos. Esto se observa en la av. Alemania con calle Andes, principalmente en el borde del barrio Llaima. La alta densidad de vivienda en unidades de tipología unifamiliar, distribuidas horizontalmente en el espacio, se relaciona con una baja diversidad de usos de suelo. Este tipo de densidad afecta negativamente la calidad del espacio público y, en consecuencia, los desplazamientos peatonales, disminuyendo la accesibilidad peatonal al interior de los barrios. Esto se observa a interior del barrio Monteverde.



Figura 8. Plaza Llaima.
Fuente: Archivo de los autores.



Figura 9. Nodo de actividades en Monteverde que puntúa alto en tres dimensiones de forma urbana.
Fuente: Archivo de los autores.

Conclusiones

Este artículo analiza seis criterios de forma urbana sostenible que, en su conjunto, constituyen una metodología para hacer frente al complejo proceso de las transformaciones en ciudades de escala intermedia, abordando la sostenibilidad como un concepto holístico y operacional desde la morfología urbana. La metodología es aplicada a dos barrios en transformación en la ciudad de Temuco. Si bien los resultados de este artículo no pueden ser generalizados, es importante destacar el valor operacional de la metodología, que permite cuantificar el concepto de sostenibilidad a través de criterios que permiten identificar lugares con mayor potencial sostenible. En cuanto al valor operacional, la aplicación del método demuestra la validez y ventajas de la metodología. Una ventaja importante es que el método resalta la importancia del concepto de sostenibilidad como herramienta, donde la fortaleza del concepto consiste en la integración de conceptos para enfrentar los problemas urbanos. Esta integración no se asocia a generar indicadores, sino que a explorar condiciones propias del desarrollo urbano. Sobre lo anterior, es importante comprender que los criterios de sostenibilidad abordados solo definen las cualidades indispensables que todos los barrios y ciudades deben poseer para garantizar que se satisfacen las necesidades básicas de sus habitantes. Existen muchas otras necesidades y aspiraciones humanas relacionadas con la sostenibilidad que pueden ser incorporadas.

Sobre su aplicación, se concluye que no existe un solo barrio que sea más sostenible que otro en todas sus categorías o dimensiones analizadas. Más bien, existen lugares específicos dentro de las unidades analizadas que muestran valores que indican un mayor potencial sostenible dado por situaciones particulares del desarrollo urbano. Los lugares con mayor potencial sostenible se relacionan principalmente con dos factores: uno, a unidades que presentan mayor mixtura de uso edificatorio en sus barrios y más diversidad de actividades en sus nodos, orientados hacia espacios abiertos y no hacia calles con alta carga e intensidad de uso. Segundo, el uso mixto y la alta variación de densidades en bloques de manzanas continúa siendo la mejor respuesta para promover la vida social y la alta actividad colectiva en el espacio. Por otra parte, la adaptabilidad de uso aparece como una característica fundamental en los entornos urbanos que tienden hacia una mayor sostenibilidad. Este es el caso de la población Llaima, la cual posee una alta sostenibilidad de su forma urbana en varias de sus categorías. Las características apuntan a una propia estructura e integridad funcional, una alta diversidad de funciones y actividades, y una mayor adaptabilidad de uso en su grano urbano. Otro aspecto relevante es que poseen un centro geográfico definido espacialmente como un espacio abierto —sea plaza o área verde— compuesto por diversos usos y, finalmente, no muestra encerramiento espacial generado por cambios bruscos de escala de sus manzanas ni distanciamientos con rutas de mayor conectividad. En este sentido, la imagen de barrio generada por ambos espacios es absolutamente contrastante con las formas de las poblaciones en Chile construidas en las últimas décadas, basadas únicamente en una suma de viviendas sin incorporar principios de diseño que reconocen al individuo, la familia y la colectividad como criterios fundamentales para el desarrollo de barrios.

La sostenibilidad implica, en lo básico, la capacidad de perdurar. El alcance del diseño urbano sostenible es particularmente amplio porque incluye no solo la capacidad del entorno natural para perdurar, sino también el entorno construido: el lugar, su comunidad y su economía. Este artículo recomienda que las iniciativas asociadas al diseño urbano de barrios en Chile deben orientarse, por una parte, a mejorar las condiciones morfológicas, entendiendo sus potenciales y debilidades en términos de sostenibilidad y, por otra, que estas impulsen al desarrollo humano y a la generación de condiciones necesarias para el desarrollo social y económico sostenible.

Referencias bibliográficas

- Alexander, C. (1965). A city is not a tree. *Architectural Forum*, 122(1), 58-62.
- Atkinson, A. (2008). Cities after oil-3: Collapse and the fate of cities. *City*, 12(1), 79-106. <https://doi.org/10.1080/13604810801933768>
- Atkinson, A. (2010). Where do we stand? Progress in acknowledging and confronting climate change and “peak oil”. *City*, 14(3), 314-322. <https://doi.org/10.1080/13604813.2010.482284>
- Atkinson, A. (2014). Urbanisation: A brief episode in history. *City*, 18(6), 609-632. <https://doi.org/10.1080/13604813.2014.971509>
- Banco Interamericano de Desarrollo, BID. (2015). *Valdivia capital sostenible: plan de acción. Valdivia: Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES)*, Brasilia: Autor.
- Barton, H. (2000). *Sustainable communities: The potential of eco-neighborhoods*. Londres: Earthscan.
- Barton, H., Grant, M., & Guise, R. (2010). *Shaping neighborhoods: For local health and global sustainability*. Londres: Routledge.
- Batty, M. (2005). *Cities and complexity: Understanding cities with celular automática, agentbased, models and fractals*. Cambridge: MIT Press.
- Batty, M. (2015). Cities in a completely urbanized world. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 42(3), 381-383. <https://doi.org/10.1068/b4203ed>
- Blanco, J. (2015). Hacia el diseño y gestión de barrios sustentables en Chile. *Revista INVI*, 31(86), 203-214. <https://doi.org/10.4067/s0718-83582016000100008>
- Borsdorf, A., Hidalgo, R., & Sánchez, R. (2007). A new model of urban development in Latin America: The gated communities and fenced cities in the Metropolitan Areas of Santiago de Chile and Valparaíso. *Cities*, 24(5), 335-398. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2007.04.002>
- Bosselmann, P. (2009). *Urban transformation: Understanding city design and form*. Washington DC: Island Press.
- Boyd, E. & Juhola, S. (2015). Adaptive climate change governance for urban resilience. *Urban Studies*, 52(7), 1234-1264. <https://doi.org/10.1177/0042098014527483>
- Caniggia, G. & Maffei, G. (2001). *Architectural composition and building typology, interpreting basic building*. Firenze: Alinea.
- Cebrián, F. y Panadero, M. (2013). *Ciudades medias: Formas de expansión urbana*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Cervero, R. (2013). Linking urban transport and land use in developing countries. *Journal of Transport and Land Use*, 6(1), 7-24. <https://doi.org/10.5198/jtlu.v6i1.425>
- Dempsey, N., Brown, C., Raman, S., Porta, S., Jenks, M., Jones, C., & Bramley, G. (2010). Elements of Urban Form. En M. Jenks & C. Jones (Eds.), *Dimensions of the sustainable city*. Dordrecht: Springer.
- Ehlers, E. (2011). City models in theory and practice: A cross-cultural perspective. *Urban Morphology*, 15(2), 97-119.
- Ellin, N. (2006). *Integral urbanism*. Nueva York: Routledge.

- Espinoza, D., Zumelzu, A., Burgos, R., & Mawromatis, C. (2016). Transformaciones espaciales en ciudades intermedias: el caso de Valdivia-Chile y su evolución post-terremoto. *Arquitectura y Urbanismo*, 37(3), 1-22.
- Ewing, R., Keith, W., Steve, W., & Jerry, C. (2008). *Don't Grow Up: The Evidence on Urban Development and Climate Change*. Washington, DC: Urban Land Institute.
- Farr, D. (2008). *Sustainable urbanism: Urban design with nature*. New Jersey: Wiley & Sons.
- Franchi-Arzola, I., Martin-Vide, J., & Henríquez, C. (2018). Sustainability assessment in development planning in sub-national territories: Regional development strategies in Chile. *Sustainability*, 10(5), 1398. <https://doi.org/10.3390/su10051398>
- Frey, H. (1999). *Designing the city: Towards a more sustainable urban form*. Londres: Spon Press.
- Frey, H. & Bagaeen, S. (2010). Adapting the city. En M. Jenks & C. Jones (Eds.), *Dimensions of the sustainable city*. Dordrecht: Springer.
- Gravano, A. (2003). *Antropología de lo barrial. Estudios sobre producción simbólica de la vida urbana*. Buenos Aires: Espacio Editorial.
- Grigonis, V. (2013). World cities and urban form: Fragmented, polycentric, sustainable? *Urban Design International*, 18(2), 182-183. <https://doi.org/10.1057/udi.2012.5>
- Guevara, T. (2015). Abordajes teóricos sobre las transformaciones sociales, económicas y territoriales en las ciudades latinoamericanas contemporáneas. *EURE*, 41(124), 5-24. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612015000400001>
- Henríquez, C. (2014). *Modelando el crecimiento de ciudades medias chilenas: Hacia un desarrollo urbano sustentable*. Santiago de Chile: Ediciones UC.
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hosni, J. & Zumelzu, A. (2019). Assessing nodality in neighbourhoods in transformation: A concept of sustainable urban form. The case study of Rahue Bajo, Osorno, Chile. *Sustainable Development*, 1-13. <https://doi.org/10.1002/sd.1880>
- Howitt, R. (2002). Scale and the other: Levinas and geography. *Geoforum*, 33, 299-313. [https://doi.org/10.1016/s0016-7185\(02\)00006-4](https://doi.org/10.1016/s0016-7185(02)00006-4)
- Inzulza, J. (2014). La recuperación del diseño cívico como reconstrucción de lo local en la ciudad intermedia: el caso de Talca, Chile. *AUS*, 15(1), 4-8. <https://doi.org/10.4206/aus.2014.n15-02>
- Inzulza, J., Wolff, C. y Vargas, K. (2017). Acceso solar: un derecho urbano para la calidad de vida vulnerado desde la gentrificación contemporánea. El caso de la comuna de Estación Central, Chile. *Revista 180*, 39(2), 1-15.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. Nueva York: Vintage Books.
- Janoschka, M. (2006). El modelo de ciudad latinoamericana. Privatización y fragmentación del espacio urbano de Buenos Aires: el caso del Nordelta. En G. Ponce Herrero (Ed.), *La ciudad fragmentada: nuevas formas de hábitat* (pp. 219-253). Alicante: Universidad de Alicante.
- Jenks, M. & Jones, C. (2010). *Dimensions of the sustainable city*. Dordrecht: Springer.
- Karimi, K. (2013). Retrofitting suburbia: Urban design solutions for redesigning suburbs. *Journal of Urban Design*, 18(1), 168-170. <https://doi.org/10.1080/13574809.2012.705778>
- Kärholm, M. (2011). The scaling of sustainable urban form: A case of scaled-related issues and sustainable planning in Malmö, Sweden. *European Planning Studies*, 19(1), 97-112. <https://doi.org/10.1080/096554313.2011.530394>
- Krier, L. (1984). The city within the city. *Architectural Design*, 54(1), 70-105.
- Kropf, K. (2014). Ambiguity in the definition of built form. *Urban Morphology*, 18(1), 41-57.
- López-Morales, E. (2015). Gentrification in the global South. *City*, 19(4), 564-573. <https://doi.org/10.1080/13604813.2015.1051746>
- Luederitz, C., Lang, D., & Von Wehrden, H. (2013). A systematic review of guiding principles for sustainable urban neighborhood development. *Landscape and Urban Planning*, 118(10), 40-52. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.06.002>
- Lynch, K. (1981). *Good city form*. Cambridge: MIT Press.
- Marchant, C., Frick, J.P., & Vergara, L. (2016). Urban growth trends in midsize Chilean cities: The case of Temuco. *Brazilian Journal of Urban Management*, 8(3), 163-174. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.008.003.a007>
- Maretto, M. (2014). Sustainable urbanism: The role of urban morphology. *Urban Morphology*, 18(2), 163-174.
- Marston, S., Jones, J., & Woodward, K. (2005). Human geography without scale. *Transactions of the Institute of British Geographers NS*, 30, 416-432.
- Maturana, F. y Rojas, A. (2015) *Ciudades intermedias en Chile: territorios olvidados*. Santiago de Chile: RIL Editores.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Minvu. (2006). *Diagnóstico urbano 1990-2006*. Santiago de Chile: Autor.
- Oden, M. (2010). Equity: The forgotten e in sustainable development. En S. Moore (Eds.), *Pragmatic sustainability, theoretical and practical tools* (pp. 30-49). Nueva York: Routledge.
- Oliveira, V. (2013). Morpho: A methodology for assessing urban form. *Urban Morphology*, 17(1), 21-33.
- Robinson, J. & Roy, A. (2015). Global urbanism and the nature of urban theory. *International Journal of Urban and Regional Research*, 40(1), 181-186.
- Rodríguez, L., Zumelzu, A., y Andersen, K. (2018). Versatilidad en la morfología urbana de un barrio bohemio de la ciudad de Valdivia, Chile. *Revista 180*, 41, 78-85. [https://doi.org/10.32995/rev180.num-41.\(2018\).art-429](https://doi.org/10.32995/rev180.num-41.(2018).art-429)
- Rosas, J., Pereira, P. e Hidalgo, R. (2008). *Producción inmobiliaria y reestructuración metropolitana en América Latina*. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile -Universidad de Sao Paulo.
- Ruiz-Tagle, J. (2016). La persistencia de la segregación y la desigualdad en barrios socialmente diversos: un estudio de caso en La Florida,

- Santiago. *EURE*, 42(125), 81-108.
<https://doi.org/10.4067/s0250-71612016000100004>
- Ryn, Sim Van der & Calthorpe, P. (2008). *Sustainable communities: A new design synthesis for cities, suburbs and towns*. Nueva York: New Catalyst Books.
- Salinas, E. y Pérez, L. (2011). Procesos urbanos recientes en el Área Metropolitana de Concepción: transformaciones morfológicas y tipologías de ocupación. *Revista de Geografía Norte Grande*, 49, 79-97. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022011000200006>
- Salthé, S. (1989). Self-organization of/in hierarchically structured systems. *Systems Research*, 6(3), 199-208.
<https://doi.org/10.1002/sres.3850060303>
- Sampson, R.J., Morenoff, J.D., & Gannon-Rowley, T. (2002). Assessing "neighborhood effects": Social processes and new directions in research. *Annual Review of Sociology*, 28, 443-478.
<https://doi.org/10.1146/annurev.soc.28.110601.141114>
- Sevtsuk, A., Kalvo, R., & Ekmekci, O. (2016). Pedestrian accessibility in grid layouts: the role of block, plot and street dimensions. *Urban Morphology*, 20(2), 89-106.
- Siksna, A. (1997). The effects of block size and form in American and Australian cities. *Urban Morphology*, 1(1), 19-33.
- Singh, R. (2016). Factors affecting walkability in neighborhoods. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 216, 643-654.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.048>
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions The Royal Society A*, 369, 842-867.
<https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>
- Sternberg, E. (2000). An integrative theory of urban design. *Journal of the Planning Association*, 66(3), 265-278.
- Talen, E. (2008). *Design for diversity: Exploring socially mixed neighborhoods*. Londres: Architectural Press.
- Talen, E. (2011). Sprawl retrofit: Sustainable urban form in unsustainable places. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 38(6), 952-978. <https://doi.org/10.1068/b37048>
- Tapia, V. (2015). ¿De qué hablamos cuando hablamos de barrio? Trayectoria del concepto de barrio y apuntes para su problematización. *Revista Antropologías del Sur*, 3, 121-135.
- Truffello, R. e Hidalgo, R. (2015). Policentrismo en el Área Metropolitana de Santiago de Chile: restructuración comercial, movilidad y tipificación de subcentros. *EURE*, 41(122), 49-73.
<https://doi.org/10.4067/s0250-71612015000100003>
- UN-Habitat. (2009). *Planning sustainable cities: Global report on human settlements 2009*. Recuperado de <http://unhabitat.org/books/global-report-on-human-settlements-2009-planning-sustainable-cities/>.
- Vaughan, L. (2001). *Space syntax observation manual*. Londres: University College of London.
- Williams, K., Burton, E., & Jenks, M. (2000). *Achieving sustainable urban form*. Londres: E&FN Spon.
- Williams, K., Dair, C., & Lindsay, M. (2010). Neighborhood design and sustainable lifestyles. En M. Jenks & C. Jones (Eds.), *Dimensions of the sustainable city* (pp. 183-214). Dordrecht: Springer.
- Wilson, A. (2000). *Complex spatial systems: The modelling foundations of urban and regional analysis*. Harlow: Prentice-Hall.
- Winston, N. (2013). Sustainable communities? A comparative perspective on urban housing in the European Union. *European Planning Studies*, 22(7), 1387-1406.
<https://doi.org/10.1080/09654313.2013.788612>
- Wu, J., Ta, N., Song, Y., Lin, J., & Chaj, Y. (2018). Urban form breeds neighbourhood vibrancy: a case study using GPS-based activity in suburban Beijing. *Cities*, 74, 100-108.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.11.008>
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Haywood, A., & Ellis, M. (2011). The Anthropocene: A new epoch of ecological time? *Philosophical Transactions The Royal Society A*, 369, 835-84.
- Zumelzu, A. (2015). *Sustainable transformation of the cities: Urban design pragmatics to achieve a sustainable city*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Zumelzu, A. (2016). Forma urbana y sostenibilidad: pasado, presente y desafíos. Una revisión. *AUS*, 20(3), 77-85.
<https://doi.org/10.4206/aus.2016.n20-12>
- Zumelzu, A. & Doevendans, K. (2016). Modularity and sustainability: Eindhoven as an example of pragmatic sustainable design. *Urban Design International*, 21(1), 93-110.
<https://doi.org/10.1057/udi.2015.14>
- Zumelzu, A., Estrada, M., Jara, C. y Peña, C. (2018). Sostenibilidad de la forma urbana en un barrio Corvi: El caso de la Villa Llaima, Temuco. En H. Torrent, T. Barría, A. Zumelzu, V. Vásquez e Ihle, C. (Ed.), *Patrimonio moderno y sustentabilidad: de la ciudad al territorio* (pp. 176-180). Valdivia: Docomomo Chile.

Notas

- 1 Los autores agradecen a Conicyt Fondecyt Iniciación 11160096 "Sostenibilidad y modularidad urbana: aplicación de una metodología para la medición y evaluación de los niveles de sostenibilidad de áreas urbanas en ciudades intermedias", por el financiamiento brindado para la presente investigación.
- 2 Recibido: 3 de enero 2018. Aceptado: 17 de marzo de 2019.
- 3 Académico e investigador del Instituto de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Austral de Chile. Contacto: antoniozumelzu.arq@gmail.com
- 4 Arquitecto y Magíster en Urbanismo, Escuela de Arquitectura, Universidad de Chile. Contacto: daeggo@ug.uchile.cl