

PATRONES SOCIOTEMPORALES ASOCIADOS A INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD URBANA, TEMUCO, CHILE¹

SOCIAL AND TEMPORAL PATTERNS ASSOCIATED WITH URBAN SUSTAINABILITY INDICATORS, TEMUCO, CHILE

Javiera Azócar Weisser¹

Karla Silva Poblete²

Laura Inostroza Seguel³

Alejandra Cabezas Cornejo⁴

Roberto Moreno García⁵

Resumo

El presente artículo analiza los resultados de siete indicadores de sostenibilidad urbana aplicados a nivel de barrio en la ciudad de Temuco, Chile. Para el estudio se trabajó con una selección de indicadores extraídos del Plan de Indicadores de Sostenibilidad de Vitoria-Gasteiz, España, para testear su desempeño y utilidad en una ciudad intermedia y en el contexto latinoamericano. Para ello se seleccionó una muestra de seis barrios de Temuco distinguiendo entre nivel socioeconómico y antigüedad como variables independientes. Los resultados comparativos no muestran diferencias significativas en términos del nivel socioeconómico de los barrios, pero sí una tendencia que indica que, a mayor antigüedad, mayores niveles de sostenibilidad.

Palavras-chave: sostenibilidad urbana; barrio; indicadores de sostenibilidad.

Abstract

This article analyzes the results of seven urban sustainability indicators applied at the neighborhood level in the city of Temuco, Chile. The study worked with a selection of indicators taken from the Sustainability Indicators Plan of Vitoria-Gasteiz, Spain, to test their performance and usefulness in an intermediate city and in the Latin American context. For this purpose, a sample of six neighborhoods in Temuco was selected, distinguishing between socioeconomic level and age as independent variables. The comparative results show no significant differences in terms of the socioeconomic level of the neighborhoods, but there is a tendency that the older the neighborhood, the higher the levels of sustainability.

Keywords: Urban Sustainability; Neighborhood; Sustainability Indicators.

¹ Universidad Autónoma de Chile, <https://orcid.org/0000-0001-7849-4942>, javiera.azocar@uautonoma.cl

² Universidad Católica de Temuco, <https://orcid.org/0000-0001-6642-1914>, ksilva@uct.cl

³ Universidad Autónoma de Chile, <https://orcid.org/0000-0002-9731-7084>, laura.inostroza@iehabitat.cl

⁴ Universidad del Desarrollo, <https://orcid.org/0000-0003-1627-6047>, alejandracabezas@udd.cl

⁵ Universidad de Córdoba, <https://orcid.org/0000-0002-9789-0905>, z82mogar@uco.es

INTRODUCCIÓN

Los sistemas urbanos son consecuencia de un complejo proceso de crecimiento originado a partir de la separación entre los recursos productivos y el medio natural (1). Como consecuencia de esta evolución, la intervención humana ha modificado los espacios naturales, transformándolos en territorios contruidos que responden a requerimientos humanos que solo van en aumento.

Según la FAO (2), hacia 2025 más de la mitad de la población mundial vivirá en zonas urbanas. Este crecimiento afectará a la totalidad del territorio, generando nuevas relaciones en el contexto de un mundo globalizado (3, 4). Esta globalización ha generado una serie de problemas en las grandes ciudades, situación que se ha extendido por el mundo y que tiene consecuencias en espacios de diversas escalas, afectando también a ciudades intermedias (5) y de países en vías de desarrollo.

En este contexto, cabe destacar que América Latina es la segunda región con más población urbana, reuniendo 242 ciudades que crecen a tasas aceleradas (más que el promedio nacional de los países a los que pertenecen). Bajo esta lógica se prevee que para el año 2025, 237 de estas ciudades presentarán poblaciones entre 500.000 y 1.000.000 de habitantes (6). Esta realidad nos muestra que la urbanización es un proceso que no se detiene, y que la ciudad como fenómeno es un tema de crucial importancia en las agendas políticas, tanto locales, como nacionales e internacionales (7).

El resultado de este crecimiento expansivo es la consolidación de grandes aglomeraciones y conurbaciones, haciendo que lo que conocíamos como ciudad tradicional, compacta e integrada espacialmente y con límites claros, esté hoy desapareciendo (8).

El aumento en la densidad poblacional junto con una falta de planificación urbana eficiente, han generado como consecuencia una serie de patologías urbanas de las que hay que hacerse cargo si se quiere lograr construir ciudades más saludables (9). Hoy se puede afirmar que las ciudades son los sistemas que mayor impacto generan en el planeta y, por esto, es posible ganar la batalla de la sostenibilidad en base a la organización y la gestión urbana que se desarrolle a partir de ahora (10).

La sostenibilidad ha sido descrita como el vínculo entre la dimensión social, económica y ambiental, de cuya acción equilibrada depende el cuidado y promoción de la naturaleza (11). Si bien Chile presenta en las últimas décadas un mejoramiento en sus indicadores económicos, esta situación no necesariamente se ve reflejada a nivel socio-espacial. Los estudios en sostenibilidad urbana, que comienzan a desarrollarse en el país a partir de la década de 1990, reconocen la necesidad imperante de revertir los graves problemas de desigualdad y segregación producidos por el desarrollo no sostenible de las ciudades (12).

Una de las temáticas más importantes en el debate político actual y la investigación científica es justamente la relación entre el medioambiente y las ciudades (13). En el trabajo en torno a la sostenibilidad urbana tienen un rol clave la arquitectura y el urbanismo, en la medida que puedan desarrollar ambientes urbanos eficientes basados en estrategias de sostenibilidad (14).

Girardet (15) desarrolla el concepto de "ciudad sustentable", en el que propone una visión integral de los elementos naturales y construidos que den respuesta a los criterios de sostenibilidad: fomentando modelos urbanos que reduzcan el detrimento de los recursos en función de una planificación más integral. Es necesario desarrollar ciudades en base a la multifuncionalidad, electromovilidad, mayor accesibilidad y al uso de transportes alternativos (8). Por este motivo, las "ciudades sostenibles" son una oportunidad para ofrecer una buena calidad de vida a los ciudadanos, preservando activos ambientales y físicos para generaciones futuras, y asegurando un desarrollo sostenible (6).

Dentro del espectro de las ciudades sostenibles, surge el concepto de "ciudades resilientes", desplegado a través de diversas iniciativas, como la Red de Ciudades Resilientes, que actualmente ha involucrado a una cuantiosa cantidad de colaboradores y participantes a nivel global, y dentro de la cual está la ciudad de Santiago de Chile (16). El desarrollo de iniciativas de este tipo implica que la planificación y desarrollo urbano no solo contemplan una mirada presente sobre los desafíos involucrados en el logro de un tipo de desarrollo a escala humana, con mayor integración social, económica y ambiental, sino que también da cuenta de los múltiples retos que enfrentan las ciudades –como es el caso de las catástrofes naturales, donde el territorio nacional es particularmente vulnerable– y la necesidad de un entendimiento sobre las capacidades y recursos con los que cuentan los diversos territorios para sobreponerse ante este tipo de circunstancias. Una adecuada gestión de sostenibilidad urbana contribuye a preparar a las ciudades para enfrentar este tipo de crisis, derivadas del crecimiento urbano y el cambio climático, entre otros factores.

El proceso de planificar, gestionar, mejorar el desarrollo urbano y aplicar un modelo más sostenible de una ciudad requiere de la aplicación de diversas herramientas que permitan alcanzar la sostenibilidad en el desarrollo de las ciudades. Un instrumento fundamental, utilizado cada vez más en este proceso, son los sistemas de indicadores de sostenibilidad, que permiten evaluar el grado de cumplimiento de altos estándares de sostenibilidad de una ciudad, tomando como referencia un modelo urbano más sostenible, basado en la integración de diferentes elementos urbanos para la planificación (8).

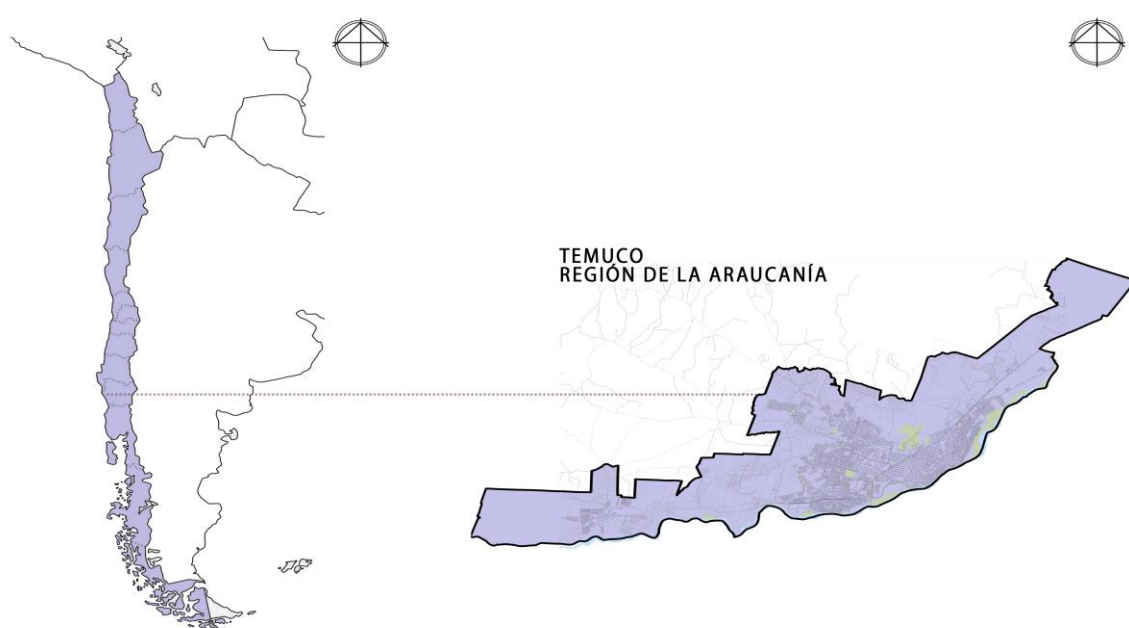
Considerando este escenario, y en la búsqueda de mejores procesos de desarrollo de las ciudades, basados en una planificación que tenga en cuenta criterios de sostenibilidad, es relevante generar información respecto a cómo se ha desarrollado, hasta ahora, este crecimiento urbano. Para ello, la presente investigación se enfoca en el estudio de Temuco, una ciudad intermedia del sur de Chile que no está ajena a los problemas de calidad de vida y relación conflictiva con el medioambiente. El objetivo de la investigación es encontrar diferencias en los parámetros de sostenibilidad entre distintos barrios de esta capital regional, analizando siete indicadores de sostenibilidad urbana a escala barrial, a partir de las variables de edad y nivel socioeconómico del barrio.

METODOLOGÍA

Área de estudio

La ciudad de Temuco (figura 1) presenta una población urbana de 268.437 habitantes, y una superficie urbanizada de 3536,92 ha (17). A nivel país, Temuco es una de las cinco ciudades con mayor concentración de población. Durante las últimas dos décadas, las transformaciones en la estructura urbana, la planificación, el diseño urbano, el desarrollo de servicios especializados y la imagen urbana de la ciudad expresan un crecimiento en estado intermedio.

Figura 1. Área de estudio (Temuco).



Selección de indicadores y casos de estudio

En este proyecto, se evaluaron 7 criterios de sostenibilidad (tabla 1) basados en indicadores extraídos del Plan de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz (8). Si bien en el plan original hay más de un indicador por cada criterio, en esta investigación la medición se centró en un indicador por cada ítem, dado el tiempo y los recursos asociados al proyecto. Los criterios de selección de los indicadores fueron dos: en primer lugar, se privilegió que estuvieran representadas todas las categorías de análisis de sostenibilidad urbana y, en segundo lugar, que los datos requeridos para el cálculo de cada indicador fueran de fácil acceso y adecuados a la escala de la ciudad de Temuco.

Tabla 1. Indicadores por criterio

CRITERIO	N°	INDICADOR
Morfología y estructura urbana	01	Compacidad absoluta
Espacio público y habitabilidad	02	Percepción del espacio verde urbano
Movilidad y servicios	03	Reparto de viario público
Complejidad y organización urbana	04	Equilibrio entre actividad y residencia
Metabolismo urbano	05	Acceso y proximidad a puntos limpios
Biodiversidad urbana	06	Superficie verde por habitante
Cohesión social	07	Proximidad a los equipamientos

En cuanto a los casos de estudio, para la investigación se seleccionaron 6 barrios (figura 2), en función de dos criterios: a) edad del barrio –calculada en función de su año de construcción–, distinguiendo entre barrios antiguos y nuevos tomando como fecha de corte los 20 años de construcción y b) nivel socioeconómico, diferenciando entre barrios altos, medios y bajos, a partir del cálculo del valor por m² construido para la tipología de vivienda más común de ese barrio (tabla 2).

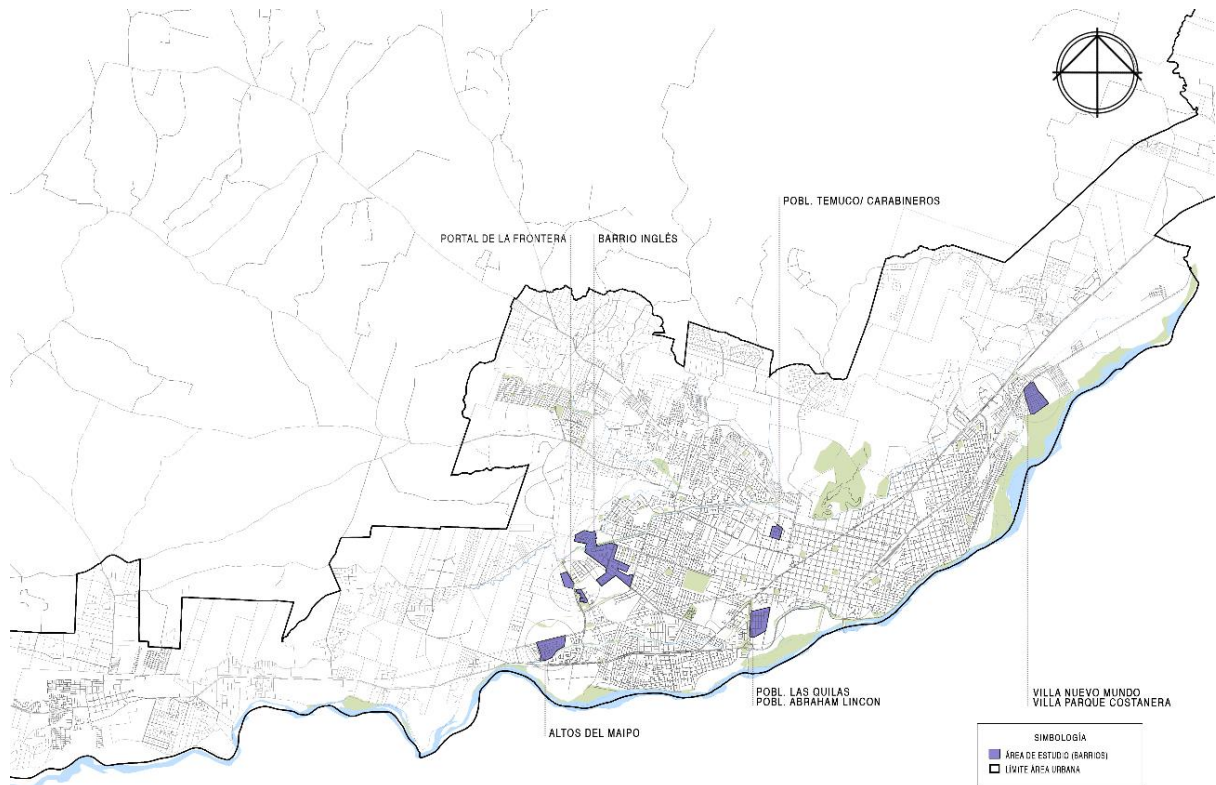
Tabla 2. Barrios seleccionados para el estudio

BARRIO	EDAD	NIVEL SE
NUEVO MUNDO/ PARQUE COSTANERA	Nuevo	Bajo
LAS QUILAS/ ABRAHAM LINCOLN	Antiguo	Bajo
ALTOS DEL MAIPO	Nuevo	Medio
POBL. CARABINEROS	Antiguo	Medio
PORTAL DE LA FRONTERA	Nuevo	Alto
BARRIO INGLÉS	Antiguo	Alto

Levantamiento de información

Para el levantamiento de los datos se trabajó tanto de modo directo, con visitas a terreno en cada uno de los barrios seleccionados, como indirecto, utilizando como base material planimétrico (plancheta ciudad de Temuco, año 2010), actualizada a través de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma Google Earth del año 2018. Además, se recopiló cartografía municipal y documentos de planificación urbana provenientes del Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas y Corporación Nacional Forestal, que contuvieran coberturas de usos de suelos y redes viales. De este modo, la información obtenida digitalmente pudo ser contrastada con visitas a terreno, reduciéndose los posibles errores de cálculo.

Figura 2. Ubicación de los barrios seleccionados en la ciudad de Temuco.



Cálculo de indicadores y análisis estadístico

El cálculo de cada indicador se realizó siguiendo una fórmula específica (ver tabla 3) para cada uno de los barrios seleccionados. Una vez obtenidos todos los resultados, se procedió a analizar la información considerando los valores de referencia citados en el Plan de Indicadores de Vitoria-Gasteiz y las medias y desviaciones estándar de cada indicador utilizado. Para el levantamiento de los datos se trabajó tanto de modo directo, con visitas a terreno en cada uno de los barrios seleccionados, como indirecto, utilizando como base material planimétrico (plancheta ciudad de Temuco, año 2010), actualizada a través de imágenes satelitales obtenidas de la plataforma Google Earth del año 2018. Además, se recopilieron cartografías municipales y documentos de planificación urbana provenientes del Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas y Corporación Nacional Forestal, que contuvieran coberturas de usos de suelos y redes viales. De este modo, la información obtenida digitalmente pudo ser contrastada con visitas a terreno, reduciéndose los posibles errores de cálculo.

Tabla 3. Fórmula de identificación de cada indicador. Fuente: elaboración propia en base al Plan de Indicadores de Sostenibilidad de Vitoria-Gasteiz.

ÁMBITO	INDICADOR	VALOR ÓPTIMO REFERENCIAL
Morfología y estructura urbana:	Indicador 01: Compacidad absoluta (CA). El indicador se calcula dividiendo el volumen edificado de una unidad de superficie. En este caso la unidad de superficie será cada una de las celdas de una malla cuadriculada de 100 por 100 m.	>5
Espacio público y habitabilidad:	Indicador 02: Percepción del espacio verde urbano (PeVU). El indicador se refiere a la fracción de espacio del campo visual que ocupa la vegetación en la calle. Este indicador permite detectar aquellos tramos de calle con dotación insuficiente de arbolado y/o presencia de vegetación.	>10%
Movilidad y servicios:	Indicador 03: Reparto de viario público (ReVP). Este indicador se calcula considerando el porcentaje que ocupa la superficie de uso peatonal en relación con la superficie total de viario público.	>60%
Complejidad y organización urbana:	Indicador 04: Equilibrio entre actividad y residencia (EqAR). El indicador calcula el total de superficie construida de uso terciario (comercial, oficinas, talleres, almacenes, etc.) en función del número total de viviendas para una superficie determinada (cuadrícula de 100 por 100 m).	>15
Metabolismo urbano:	Indicador 05: Acceso a puntos limpios (APL). El indicador mide el acceso a puntos limpios, calculado a partir de la disponibilidad promedio de puntos limpios por metro cuadrado, dando un indicador de la superficie cubierta por estos lugares.	>50%
Espacios verdes y biodiversidad urbana:	Indicador 06: Superficie verde por habitante (SupVH). Este indicador mide la relación entre el espacio verde existente en un determinado espacio y el número de población que puede acceder a él.	>10
Cohesión social:	Indicador 07: Proximidad a los equipamientos (PEq). Este indicador mide la cantidad de población que se encuentra próxima (un radio de 600 m) a varios tipos de equipamientos básicos (equipamiento cultural, deportivo, educativo y sanitario) a la vez.	>75%

En una segunda instancia, y a partir de los cálculos de cada indicador para cada barrio, se realizó una correlación de Spearman, considerando como variables independientes la edad del barrio (antiguos y nuevos) y el nivel socioeconómico de estos (alto, medio y bajo). Los valores de este coeficiente fluctúan entre -1 y 1, siendo 0 prueba de la nula relación entre las variables y 1 y -1 la existencia de una relación total entre ellas. Las variaciones en la variable dependiente son explicadas en su totalidad por las fluctuaciones de la variable independiente. El signo hace referencia a la direccionalidad de la relación, es decir, si esta es proporcional (+) o inversamente proporcional (-). Una vez determinados los indicadores, se procedió a comparar los resultados obtenidos tanto a nivel interno (de cada barrio) como externo (entre barrios).

En este sentido, definimos los niveles de relación entre variables como señala la tabla 4.

Tabla 4. Análisis de Spearman.

Spearman	Correlación
< 0,2	Muy baja
> 0,2 a 0,4	Baja
>0,4 a 0,6	Media
>0,6 a 0,8	Alta
< 0,8	Muy alta

A través de esta evaluación se pudo generar una descripción sobre la relación entre la sostenibilidad territorios a nivel de barrio y una comparación a nivel inter-barrios.

RESULTADOS

A partir de la información recabada en terreno se realizaron los cálculos para cada indicador, siguiendo las fórmulas presentadas en la metodología. En la tabla 5 se muestra el resumen de los valores para cada uno de los barrios escogidos.

Tabla 5. Resultados de indicadores por barrios.

BARRIO	EDAD	NIVEL SE	CA	PeVU%	ReVP%	EqAR	APL%	SupVH	PEq%
Nuevo Mundo/ Parque Costanera	2	1	0,89	19%	17%	0,28	52%	2,23	0
Las Quilas/ Abraham Lincoln	1	1	0,80	6%	31%	1,81	100%	5,17	100
Pobl. Carabineros	1	2	0,51	25%	30%	0,00	0%	11,90	0
Altos del Maipo	2	2	0,55	1%	23%	0,23	90%	5,32	0
Portal de la Frontera	1	3	0,55	2%	16%	0,00	62%	3,64	0
Barrio Inglés	2	3	0,66	31%	20%	0,25	68%	7,98	0
Valores de referencia mínimos	-	-	>5	>10%	>60%	>15	>50%	>10	>75%
Media	-	-	0,66	14%	22,83%	0,43	62%	6,04	16,67%
Desviación estándar	-	-	0,15	12,74%	6,43%	0,69	35,24%	3,45	40,83%

A partir de la tabla 5, se aprecia que los indicadores más cercanos o superiores a los valores de referencia son los asociados a espacio público-habitabilidad y a metabolismo urbano. Específicamente, en lo referente al criterio de espacio público y habitabilidad, se observa que los barrios estudiados muestran en promedio un buen diseño y funcionamiento del espacio público ejemplificado, en este caso, en la variable “percepción del verde”, la cual refleja un cumplimiento de los requerimientos mínimos referidos a la proporción de vegetación en función del diseño de las calles perceptibles por la ciudadanía, lo que permite aportar a una mejor calidad de vida y satisfacción de la población, junto con otros servicios ecosistémicos.

En lo referente a metabolismo urbano, vinculado al indicador “acceso a puntos limpios”, pese a existir un barrio sin acceso, el resto muestra un buen acceso general a puntos limpios, aunque debe destacarse que estos puntos no cuentan con todos los procesos de reciclaje como sucede en Europa (8, 10). Aun así, un buen acceso a puntos limpios aporta no solo al reciclaje, el desarrollo de economía circular y ciudades más limpias, sino también a facilitar la gestión y logística asociada al tráfico de vehículos de recolección de estos elementos y a su distribución y disposición en puntos de reciclaje, generando una disminución de tiempo, evitando sobrecarga de las vías por exceso de vehículos pesados y evidenciando una distribución más equitativa en el tramado urbano.

Al contrario de los valores positivos señalados anteriormente, la tabla 5 también nos muestra que en los barrios estudiados, en lo que respecta a ocupación del suelo y complejidad, así como a organización urbana, los valores son altamente inferiores a los propuestos como valores referenciales. En el primer criterio, asociado al indicador de “compacidad”, el cual muestra la forma de ocupar el territorio y de distribuir las viviendas, se observa que el valor es casi 10 veces menor al referencial, mostrando barrios de la ciudad mayormente extendidos que no ocupan mucho volumen del entramado, con viviendas de uno o dos pisos con patios, contrario a lo que se propone en el contexto mediterráneo (19, 20, 10). Este concepto determinará cuántas personas pueden habitarlo, y esa será la base del resto de dinámicas como las de movilidad, económicas y sociales, entre otras.

Debe tenerse en cuenta que los barrios analizados, pese a ser de distinta temporalidad y nivel socioeconómico, todos en su momento fueron pensados básicamente como barrios residenciales y con un estándar asociado al espacio y disposición de elementos claves, como antejardín y patio, al contrario de otras zonas de Temuco, que cuentan con alta densidad de edificaciones y más zonas de servicios que generan una mayor compactación en su entramado. Esto muestra la diversidad en el diseño de la ciudad y también puede indicar una visión dispar de los gustos de la población en relación con su vivienda, donde algunos preferirían viviendas unifamiliares y mayor lejanía de las zonas densas y más pobladas, buscando menor interacción social y más tranquilidad.

En lo que respecta a la organización urbana, analizada con el indicador de “equilibrio entre actividad y residencia”, se observa que es 35 veces menor en promedio. Esto puede ser entendido nuevamente por el hecho de que los barrios estudiados fueron pensados y se han desarrollado preferentemente como barrios residenciales, no como centros de desarrollo de la ciudad, por lo que el nivel de servicios asociados es claramente más bajo de lo que sería en otros barrios centrales de la ciudad. Pese a ello, se está generando un incremento de servicios en estas zonas, que puede aportar a generar un desarrollo independiente de los barrios, pudiendo contar con sus propios servicios, evitando el traslado excesivo por la ciudad y la sobrecarga del centro de Temuco. Es importante aclarar que esto sucede principalmente por una demanda local de los barrios y no por una planificación que busque generar la autosuficiencia de los mismos.

Finalmente, valores menores a los referenciales, pero de forma no tan marcada, fueron los asociados a los criterios de “movilidad y servicios”, “espacios verdes y biodiversidad urbana” y “cohesión social”. Al respecto, se

señala, por ejemplo, que en el caso del indicador de reparto viario público asociado a movilidad y servicio, si se vincula su valor al creciente desarrollo de ciclovías, ensanchamiento de calles y de avenidas que desarrolla el municipio de Temuco, este elemento urbano va en constante crecimiento, aportando a mejorar e incrementar las superficies destinadas al peatón, buscando configurar una red peatonal sin fricciones con el vehículo de paso e incentivando la movilidad limpia en la ciudad.

En lo referente a espacios verdes y biodiversidad, la superficie verde por habitante de los barrios analizados muestra un valor promedio de 6 m²/habitante, lo cual es inferior a lo señalado por estudios como los de Bascuñan et al. (21) y superior a lo encontrado en comunas de la Región Metropolitana por Reyes y Figueroa (22). En este contexto, se considera que la superficie verde por habitante es buena, pero que debe incrementarse, sobre todo tomando en cuenta el potencial de la ciudad para generar corredores verdes urbanos, ya que cuenta con superficies aún aprovechables para áreas verdes (retazos naturales), además de contar con bordes de río de los brazos del Cautín que cuentan con vegetación nativa, más un parque urbano como el Germán Becker y un pulmón verde como el monumento natural cerro Ñielol (23).

Por último, en lo que respecta a cohesión social, visto desde el punto de vista proximidad a equipamientos básicos, los resultados muestran que todos los barrios están bajo el nivel establecido, pero esto puede nuevamente estar relacionado con la creación de estos barrios, en tanto que barrios familiares, que eran periféricos al centro o cercanos, pero no vinculados al contexto de uso para instalación de servicios. Pese a ello, muestran un nivel de servicios no tan lejano al óptimo planteado, lo cual va en aumento debido a que el crecimiento de los barrios periféricos y la excesiva concentración de servicios en el centro de la comuna han generado la necesidad de diversificar y expandir la ubicación de estos servicios, llegando a estos barrios de manera creciente.

Todos los indicadores estudiados muestran cómo se han ido desarrollando los barrios formando pequeños núcleos de desarrollo urbano que podrían llegar a fomentar la generación de un entramado urbano de ciudad formado por barrios sostenibles, más que una densificación y concentración de la población, de bienes, servicios y actividades asociadas al centro de la ciudad. Esta situación aportaría a reducir traslados, tiempos perdidos de contacto familiar, movilidad más limpia, mejoras en el transporte, mayor cohesión social barrial y otros aspectos relevantes que aportarían a un desarrollo urbano sostenible basado en planificación barrial.

A partir de los resultados de la correlación entre las variables del estudio según el coeficiente de Spearman (ver tabla 6), se puede apreciar que en lo que respecta a la edad del barrio existe una relación levemente alta con la percepción del verde, el porcentaje del viario público y la superficie verde por habitante; estos indicadores son más altos en los barrios más antiguos.

Tabla 6. Resultados de correlación Spearman. Fuente: elaboración propia con SPSS.

VARIABLES	CA	PeVU%	ReVP%	EqAR	APL%	SupVH	PEq%
Edad del barrio	-0,099	0,683	0,683	0,198	0,098	0,683	0,447
Nivel socioeconómico	-0,546	0,120	-0,478	-0,667	-0,120	0,359	-0,548

En lo que respecta al viario público, esto podría deberse a que los diseños antiguos de calles de la ciudad ponían más cuidado y valor en la superficie destinada al espacio público y al peatón (24). En lo que respecta a superficie verde por habitante, los barrios antiguos contaban en su diseño con una mayor aportación de vegetación en las áreas verdes y se observa que en su desarrollo se han mantenido, generando que dichos barrios cuenten con arbolado de mayor diámetro y copa, forjando una mayor percepción del verde, y aportando una mayor cantidad de servicios ecosistémicos y calidad de vida en estos barrios (23).

El acceso universal a infraestructuras verdes públicas seguras, inclusivas y accesibles, para toda la población, de cualquier edad, género y discapacidad son objetivos mundiales para lograr un desarrollo sostenible, tal como plantean la ONU en 2019. En este sentido, replicar o continuar implementando el diseño aplicado por barrios antiguos es altamente relevante en la tarea de desarrollar una mayor sostenibilidad de estos y de la ciudad en su conjunto.

Si se observa la tabla 6, desde el punto de vista del nivel socioeconómico, es posible apreciar una correlación media con la compacidad absoluta y proximidad a equipamientos. A este respecto, lo referido a una menor compacidad puede explicarse porque estos espacios fueron desarrollados principalmente como viviendas sociales y barrios de viviendas unifamiliares, casas con patios y jardines, no como edificios. En el caso de la proximidad a equipamientos, esta correlación media con el acceso a equipamientos básicos como consultorios, colegios y otros puede explicarse en base a las políticas del Estado en Chile durante los últimos 30 años, las cuales han tenido como prioridad mejorar la cobertura de servicios básicos para las poblaciones de más escasos recursos, promoviendo cuantitativamente en estos barrios el acceso a la salud y a la educación (25, 26).

En lo que se refiere al indicador de equilibrio entre actividad y residencia la correlación es alta, situación entendible si se considera que en los niveles socioeconómicos medio y abajo existe la necesidad permanente de generar recursos, ya sea como único sustento o como ingresos complementarios, lo que ha generado el desarrollo de múltiples tipos de emprendimientos. Además, existe una creciente formación de pequeños centros comerciales que se acercan a los sitios más poblados y, en ese sentido, a estos barrios.

Tomando en cuenta lo anteriormente planteado, uno de los primeros datos que resulta importante destacar es que el grado de antigüedad del barrio marca diferencias significativas con respecto al entorno “verde” de cada uno de los sectores (indicadores de “percepción del verde” y “superficie verde por habitante”) así como también en el porcentaje de viario público, mostrando que mientras más antiguo es el barrio, mayor cantidad de especies vegetales (prado y arbolado) y de espacio peatonal existe.

Por otra parte, el nivel socioeconómico de cada sector influencia de manera inversa a la compacidad absoluta, al equilibrio entre actividad y residencia, y a la población con acceso a equipamientos; es decir, a mayor nivel socioeconómico, menores valores se evidencian en los indicadores mencionados, que hacen referencia al espacio construido. Este dato muestra que los barrios de estrato socioeconómico alto son de carácter marcadamente residencial, lo que hace depender a sus habitantes de desplazamientos en vehículos particulares para resolver necesidades de la vida cotidiana.

En función de los indicadores de sostenibilidad aplicados, se observa que la planificación y desarrollo de la ciudad ha hecho prevalecer la dimensión ambiental y económica, por sobre la dimensión social (11). En general, la aplicación de estrategias de sostenibilidad tanto desde el mundo público como privado han privilegiado el equilibrio entre la dimensión económica y la dimensión ambiental del desarrollo sostenible, dado que las externalidades negativas de la globalización se han evidenciado con más fuerza en el daño hacia el medioambiente, debido a que este tipo de consecuencias impactan a todo tipo de personas por igual, como es el caso de la contaminación del aire. La incorporación de la dimensión social en el análisis del desarrollo sostenible ha estado menos presente, dado que elementos relativos a esta dimensión asociados a conceptos como la pobreza y la exclusión social han sido históricamente naturalizados, negados o invisibilizados por las estructuras de poder (27). Solo en las últimas décadas se ha incorporado su relevancia en coordinación con las demás dimensiones del desarrollo sostenible, dado que el factor humano resulta ser indispensable para lograr los objetivos definidos por el pacto global, considerando la necesidad de una evolución balanceada y equivalente entre las distintas dimensiones del desarrollo sustentable (28).

Los resultados del trabajo acá presentados son una prueba de la importancia de incluir indicadores sociales en la medición de la sostenibilidad urbana, pues muestran que, a mayor antigüedad del barrio, mayores niveles de sostenibilidad se evidencian en general. Como hipótesis a comprobar en posteriores estudios, se plantea que la cohesión social e identidad barrial son fundamentales a la hora de organizar a las comunidades en pos de la mejora de los niveles de sostenibilidad. Comunidades con mayor arraigo tendrían más posibilidades de incorporar cambios estructurales en su entorno, mejorando así su calidad de vida, hecho que se relaciona con el desarrollo del capital social a nivel intra-barrial (29). En este sentido, se coincide con el modelo conceptual aportado por Rueda et al. (30, 31), que incorpora cuatro ejes centrales: la compacidad en la estructura de tejidos urbanos, la complejidad en su organización, la eficiencia de su metabolismo y la cohesión social. Estos cuatro ejes encuentran en el barrio un particular espacio de confluencia pues, tal como plantea Márquez (32), es allí donde lo vivido en términos de cotidianeidad pasa a ser parte de la topografía. El territorio se construye en la medida que se habita.

CONCLUSIONES

La aplicación de criterios e indicadores de sostenibilidad son una herramienta necesaria para generar descripciones y comparaciones en el desarrollo urbano, permitiendo evaluar su estado en base a distintos aspectos de la planificación de las ciudades y al nivel de sostenibilidad actual y proyectable

en futuras estrategias de desarrollo sostenible, considerando un balance entre las distintas dimensiones que lo componen.

La escala de barrios permite una aplicación rápida de indicadores de sostenibilidad, además de una visión particular del desarrollo de ciudades específicas, posibilitando observar eventuales procesos de degradación, modificación y detrimento en la planificación de las ciudades, además de lograr visibilizar desigualdades en la calidad del diseño urbano, en función de distintos niveles socioeconómicos de la población.

Los barrios de Temuco analizados muestran valores lejanos a los objetivos referenciales europeos en lo que respecta a los indicadores de sostenibilidad. Pese a ello, evidencian la existencia de ciertos elementos de sostenibilidad aceptables en el contexto de desarrollo latinoamericano, a partir de los cuales se observa un avance en la última década.

Existe una correlación alta entre la edad de los barrios analizados e indicadores asociados a ámbitos de sostenibilidad de espacio público y habitabilidad, movilidad y servicios y espacios verdes y biodiversidad urbana, así como en lo que respecta al nivel socioeconómico en relación con los ámbitos de sostenibilidad referidos a morfología y estructura urbana, complejidad y organización urbana y cohesión social. Todo ello evidencia una planificación disímil en la comuna de Temuco, ya sea por la antigüedad de los barrios, las diversas estrategias de desarrollo implementadas en distintos periodos y/o el contexto de la población que los habita.

La investigación lleva a plantear la necesidad de extender la aplicación de indicadores de sostenibilidad a escala barrial en las ciudades, especialmente en las ciudades intermedias que se encuentran en crecimiento, tanto para la evaluación de la situación actual de sostenibilidad urbana, como para la planificación del futuro de estas. En un contexto de aumento de la población urbana, de procesos de cambio climático que afectan las temperaturas mundiales especialmente en lo urbano, de contaminación de las ciudades y otras afecciones urbanas, se hace indispensable contar con una mayor cantidad de herramientas para planificar ciudades sostenibles y asegurar una mejor calidad de vida para las personas. En ese marco, la aplicación de indicadores de sostenibilidad resulta fundamental.

REFERENCIAS

1. MOSTAFAVI, Mohsen y DOHERTY, Gareth. *Urbanismo ecológico*. Barcelona: Gustavo Gili, 2014.
2. FAO. *Programa para la horticultura urbana y periurbana crear ciudades más verdes*. 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/GGC-es.pdf>.
3. JANOSCHKA, Michael. El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. *Eure (Santiago)*, 2002, 28(85), pp. 11-20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612002008500002>.
4. KAUFMAN, Martin y MARSH, William. Hydro-ecological implications of edge cities. *Landscape and Urban Planning*, 1997, 36(4), pp. 277-90.
5. BIANCHETTI, Andrés. Ciudades intermedias en Chile. Territorios olvidados. *EURE (Santiago)*, 2016, 42(126), pp. 295-98.

6. TERRAZA, Horacio, RUBIO, Daniel y VERA, Felipe. De ciudades emergentes a ciudades sostenibles. Santiago de Chile: ARQ, 2016. Disponible en: <https://publications.iadb.org/handle/11319/8150>.
7. ECHEVERRI, Alejandro y ORSINI, Francesco. ¿Informalidad y urbanismo social en Medellín. *Sostenible?*, 2011, (12), pp.11-24.
8. DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE DEL AYUNTAMIENTO VITORIA-GASTEIZ. *Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria-Gasteiz*. Vitoria-Gasteiz, 2010.
9. BALDÓ, Josefina. Ciudades saludables/ciudades enfermas. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 2014, 27(1), pp. 193-201.
10. RUEDA, Salvador. *Plan especial de indicadores de sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística de Sevilla*, 2008.
11. CALLEALTA, Virginia y NARANJO, Enrique. Nueva sostenibilidad para los barrios de la gran metrópolis chilena. *Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 2020, 9(18), pp. 145-163.
12. CEPAL. *Las nuevas funciones urbanas: gestión para la ciudad sostenible*, 2002.
13. ESCOLANO, Severino. Densidad de población y sustentabilidad en la ciudad de Zaragoza. *Aportaciones geográficas en memoria del Profesor L. Miguel Yetano Ruiz*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2002.
14. VERDAGUER, Viana y CÁRDENAS, Carlos. De la sostenibilidad a los ecobarrios. *Revista de estudios sociales y sociología aplicada*, 2000, (119), pp. 59-78.
15. GIRARDET, Herbert. *The Gaia Atlas of Cities: New Directions for Sustainable Urban Living*. UN-Habitat, 1996.
16. RESILIENT CITIES NETWORK. 2021. [en línea]. [consulta: 5 de octubre de 2021] Disponible en: https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Programs/ReCAP_21_Guide.pdf
17. MINVU. *Política nacional de desarrollo urbano*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Chile, 2013.
18. ELTIT NEUMANN, Verónica Xaviera. Transporte urbano no motorizado: el potencial de la bicicleta en la ciudad de Temuco. *Revista INVI*, 2011, 26(72), pp. 153-184. Disponible em: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582011000200006>
19. DEL VALLE, Teresa y LLUCH, Francesc Peremiquel. Compacidad, diversidad y flexibilidad en proyectos urbanos residenciales. *CUADERNO URBANO. Espacio, cultura, sociedad*, 2014, 16(16), pp. 27-50.
20. GARCÍA, Fernando. Compacidad y densidad de las ciudades españolas. *EURE (Santiago)*, 2016, 42(127), pp. 5-27.
21. BASCUÑÁN, Francisco, WALKER, PAZ y MASTRANTONIO, Juan. Modelo de cálculo de áreas verdes en planificación urbana desde la densidad habitacional. *Urbano*, 2007, 10(15), pp. 97-101. Disponible en: <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/397>
22. REYES PÄCKE, Sonia y FIGUEROA ALDUNCE, Isabel Margarita. Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE (Santiago)*, 2010, 36(109), pp. 89-110.
23. MORENO, Roberto, OJEDA, Nelson, AZÓCAR, Javiera, VENEGAS, Cristian y INOSTROZA, Laura. Application of NDVI for identify potentiality of the urban forest for the design of a green corridors system in intermediary cities of Latin America: Case study, Temuco, Chile. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2020, (55). 126821. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126821>

24. ROLDAN, Diego y GODOY, Sebastián. Cuerpos, movilidades y espacios: la calle recreativa de Rosario (Argentina). *Inmediaciones de la comunicación*, 2017, 12(1), pp. 129-153.
25. DE LA MAZA, Gonzalo. Políticas públicas y sociedad civil en Chile: el caso de las políticas sociales (1990-2004). *Política*, 2004, (43), pp. 105-148.
26. ÁLVAREZ, Jaime y CONTRERAS, Andrés. Gestión por resultados en las políticas para la superación de la pobreza en Chile. *Revista Enfoques: Ciencia Política y Administración Pública*, 2018, 16(28), pp. 13-39.
27. ELIZALDE, Antonio. Desde el “desarrollo sustentable” hacia sociedades sustentables. *POLIS Revista Latinoamericana* [en línea], 2003, 1(4), [consulta: 7 de octubre de 2021]. ISSN: 0717-6554. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500411>
28. UN GLOBAL COMPACT. Red Chile. 2021. [en línea]. [consulta: 5 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://pactoglobal.cl/nosotros/10-principios-de-pacto-global/principio-8/>
29. CARAVACA, Inmaculada y GONZÁLEZ, Gema. Una mirada alternativa al desarrollo local. Las monedas sociales en la aglomeración urbana de Sevilla. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2019, XXII(621). Disponible en: <https://doi.org/10.1344/sn2019.23.22487>
30. RUEDA, Salvador, DE CÁCERES, Rafael, Albert CUCHÍ y BRAU, Luis. *El urbanismo ecológico*. Barcelona: Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2012.
31. GIRAUD, Loraine y MORANTES, Gioberti. Aplicación del análisis multivariante para sostenibilidad ambiental urbana. Determinación de las variables ambientales urbanas. *Bitácora Urbano-Territorial*, 2017, 27(1), pp. 89-100.
32. MÁRQUEZ, Francisca. Historias e identidades barriales del Gran Santiago: 1950-2000. *Avá. Revista de antropología*, 2009, (15). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-16942009000200011&lng=es&nrm=iso. ISSN 1851-1694.

NOTAS

ⁱ Proyecto DIUA130-2018, Universidad Autónoma de Chile

Submetido: 01/11/2021
Aceito: 10/05/2022