


## Planificación de infraestructura verde para la emergencia climática: aprendizajes desde el proyecto “Stgo+”, Santiago de Chile\*

Emanuel Giannotti <sup>+</sup> Alexis Vásquez <sup>Δ</sup> Elizabeth Galdámez <sup>†</sup> Paola Velásquez <sup>‡</sup> Carolina Devoto <sup>◊</sup> 

### Resumen

La infraestructura verde se está reconociendo como una de las principales estrategias para la mitigación y adaptación a la emergencia climática en contextos urbanos. Sin embargo, todavía hay muy pocas iniciativas en América Latina. Este trabajo indaga el caso chileno, en particular el proyecto “Stgo+ Infraestructura Verde”, para comprender cómo la emergencia climática se ha incluido en la planificación de infraestructura verde y el nivel de prioridad que tiene entre varios tipos de actores. La investigación fue conducida a través de una revisión de documentos de planificación y una metodología participativa que involucró actores institucionales de la academia y de la sociedad civil. La normativa urbana chilena e instrumentos de planificación territorial no ofrecen mucha oportunidad para el desarrollo de sistemas de infraestructura verde para enfrentar la emergencia climática, pero hay varios instrumentos indicativos que aportan en ese sentido. Por otro lado, hay un creciente reconocimiento por parte de los actores de la importancia de la infraestructura verde, pero la emergencia climática es un aspecto al cual aún se le atribuye escasa prioridad. La poca valoración que los actores atribuyen a la emergencia climática representa una barrera significativa para que planes y políticas públicas incorporen estos temas.

**Palabras clave:** adaptación, América Latina, cambio climático, Chile, emergencia climática, infraestructura verde, percepción de actores, planificación urbana.

**Ideas destacadas:** artículo de investigación que se cuestiona sobre el escaso uso de la infraestructura verde para enfrentar la emergencia climática. El proyecto Stgo+ muestra que, en el contexto chileno, hay un escaso reconocimiento de estos temas por la normativa, así como por los actores públicos y la sociedad civil.



RECIBIDO: 30 DE JUNIO DE 2020. | EVALUADO: 17 DE AGOSTO DE 2020. | ACEPTADO: 18 DE FEBRERO DE 2021.

### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Giannotti, Emanuel; Vásquez, Alexis; Galdámez, Elizabeth; Velásquez, Paola; Devoto, Carolina. 2021. “Planificación de infraestructura verde para la emergencia climática. Aprendizajes desde el proyecto “Stgo+”, Santiago de Chile.” *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 30 (2): 359-375. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.88749>

\* Este artículo es el resultado de una investigación aplicada, financiada por los Fondos Minvu “Sistemas de infraestructura verde en Chile: reconectando naturaleza y ciudad” y “Planificación de infraestructura verde urbana en Chile: Santiago como caso de estudio”.

+ Universidad de Chile, Santiago de Chile–Chile. ✉ [egiannotti@uchilefau.cl](mailto:egiannotti@uchilefau.cl) – ORCID: 0000-0002-4855-9116.

Δ Universidad de Chile, Santiago de Chile–Chile ✉ [alexvasq@u.uchile.cl](mailto:alexvasq@u.uchile.cl) – ORCID: 0000-0002-3869-3071.

† Universidad de Chile, Santiago de Chile–Chile. ✉ [galdamez.roco@gmail.com](mailto:galdamez.roco@gmail.com) – ORCID: 0000-0002-7630-4890.

‡ Universidad de Chile, Santiago de Chile–Chile. ✉ [paolavelasquez@uchilefau.cl](mailto:paolavelasquez@uchilefau.cl) – ORCID: 0000-000J-1171-2014.

◊ Universidad de Chile, Santiago de Chile–Chile. ✉ [carolina.devoto@uchilefau.cl](mailto:carolina.devoto@uchilefau.cl) – ORCID: 0000-0001-6750-6856.

✉ Correspondencia: Emanuel Giannotti, Avenida Portugal 84, Santiago de Chile, Chile, CP 8331051.

## Green Infrastructure Planning for Climate Emergency: Learning from the “Stgo+” Project, Santiago de Chile

### Abstract

Green infrastructure is being recognized as one of the main strategies for climate emergency mitigation and adaptation in urban contexts. However, there are still very few initiatives in Latin America. This paper explores the Chilean case, in particular the “Stgo+ Green Infrastructure” project, to understand how the climate emergency has been included in green infrastructure planning and the level of priority it has among various types of stakeholders. The research was conducted through a review of planning documents and a participatory methodology, involving institutional, academic, and civil society stakeholders. Chilean urban regulations and territorial planning instruments do not offer much opportunity for the development of green infrastructure systems to face the climate emergency, but there are several indicative instruments that contribute in that sense. On the other hand, there is growing recognition by stakeholders of the importance of green infrastructure, but the climate emergency is an aspect that is still given low priority. The low priority that actors attribute to the climate emergency represents a significant barrier for the incorporation of these issues in public plans and policies.

**Keywords:** adaptation, Latin America, climate change, Chile, climate emergency, green infrastructure, stakeholder’s perception, urban planning.

**Highlights:** research article questioning the scarce use of green infrastructure to address the climate emergency. The Stgo+ project shows that in the Chilean context there is both little recognition of these issues by regulatory bodies, public actors, and civil society.

## Planejamento de infraestruturas verdes para a emergência climática: aprendizagens com o projeto “Stgo+”, Santiago do Chile

### Resumo

A infraestrutura verde está sendo reconhecida como uma das principais estratégias para a mitigação e adaptação à emergência climática em contextos urbanos. No entanto, ainda existem poucas iniciativas na América Latina. Este trabalho explora o caso chileno, em particular o projeto “Stgo+ Green Infrastructure”, para compreender como a emergência climática foi incluída no planejamento de infraestruturas verdes e o nível de prioridade que tem entre os vários tipos de atores. A pesquisa foi conduzida através de uma revisão dos documentos de planejamento e de uma metodologia participativa, que envolveu atores institucionais, da academia e da sociedade civil. A regulamentação urbana chilena e os instrumentos de planejamento territorial não oferecem muitas oportunidades para o desenvolvimento de sistemas de infraestruturas verdes para enfrentar a emergência climática, mas existem vários instrumentos indicativos que contribuem nesse sentido. Por outro lado, há um reconhecimento crescente pelos atores acerca da importância das infraestruturas verdes, mas a emergência climática ainda é um aspecto a qual é dada pouca prioridade. A baixa prioridade que os atores atribuem à emergência climática representa uma barreira significativa à qual os planos e políticas públicas incorporam essas questões.

**Palavras-chave:** adaptação, América Latina, alterações climáticas, Chile, emergência climática, infraestrutura verde, percepção das partes interessadas, planejamento urbano.

**Ideias destacadas:** artigo de pesquisa que questiona o uso escasso de infraestruturas verdes para o enfrentamento à emergência climática. O projeto Stgo+ mostra que, no contexto chileno, há pouco reconhecimento dessas questões pelos regulamentos, bem como pelos atores públicos e pela sociedade civil.

## Introducción

En los últimos años la infraestructura verde ha tenido un reconocimiento progresivo como una estrategia efectiva para enfrentar los efectos de la emergencia climática (Gill et ál. 2007; García 2019; Pauleit et ál. 2019; Parker y Zingoni 2019; Senosiain 2020). En este sentido, la infraestructura verde puede contribuir a mejorar la adaptación a la emergencia climática para que las ciudades y territorios puedan responder de mejor manera a las olas de calor, a la escasez hídrica, o a eventos extremos como inundaciones o incendios. Así mismo, la infraestructura verde también puede contribuir a la mitigación de la emergencia climática, secuestrando carbono e incentivando hábitos más sustentables que reduzcan las emisiones de gases invernadero, por ejemplo, proporcionando rutas seguras y atractivas para la movilidad no motorizada (Demuzere et ál. 2014; Vásquez 2016).

A pesar de que un número creciente de ciudades y regiones han desarrollado planes de infraestructura verde, estas son todavía experiencias bastante escasas y no siempre consideran la adaptación y mitigación a la emergencia climática entre sus objetivos. Esto es aún más notorio en regiones que no sean Estados Unidos y Europa. En América Latina el concepto de infraestructura verde se ha incorporado al debate académico recientemente y todavía son muy pocos los planes y políticas públicas que la adoptan explícitamente (Vásquez et ál. 2019).

En el presente artículo se analiza el Plan Stgo+ Infraestructura Verde para entender cómo y en qué medida se ha incorporado la emergencia climática y el nivel de prioridad que tiene entre los distintos actores involucrados. El Plan Stgo+ Infraestructura Verde corresponde al desarrollo de un plan para Santiago de Chile que permita articular actores y acciones para el desarrollo del verde urbano, a fin de orientar el desarrollo de proyectos y criterios de inversión para la creación y mejora de espacios verdes (Vásquez et ál. 2020).

De esta manera, después de una revisión de la literatura sobre infraestructura verde y emergencia climática, se presentan la definición de objetivos del plan desarrolladas durante el año 2018.

### Planificación de infraestructura verde

Debido al alto impacto de las actividades humanas y a la extensión de los procesos de urbanización, la ecología lleva ya varias décadas estudiando los contextos urbanos y recientemente los ha definido como sistemas

socioecológicos complejos en los cuales las dinámicas ecológicas y los procesos sociales están estrictamente entrelazados (Pickett et ál. 2016). Por otro lado, la necesidad de incorporar consideraciones ecológicas en la planificación urbana y territorial ha sido planteada por lo menos desde la década de los sesenta (Duvall, Lennon y Scott 2018; Hough 1995; McHarg 1969). Pese a esto, en la práctica las áreas verdes han sido planificadas y diseñadas principalmente como espacios de recreación, ocio y belleza escénica.

El concepto de infraestructura verde ofrece un cambio importante de perspectiva, al enfatizar las funciones y los beneficios que las áreas verdes aportan a las ciudades y territorios, en particular, cuando forman un sistema interconectado y multiescalar. A partir de la literatura internacional se pueden definir algunos principios recurrentes que deberían guiar la planificación y gestión de la infraestructura verde, los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Principios de la infraestructura verde

Principio	Descripción
Sistema	La infraestructura verde es concebida, planificada y gestionada como un sistema de espacios verdes relacionados en términos funcionales y espaciales.
Diversidad	Los espacios verdes que conforman la infraestructura verde son de origen y características diversas, desde riberas de ríos, humedales y bosques, hasta parques, cementerios o techos verdes.
Multifuncionalidad	La infraestructura verde es concebida y gestionada para cumplir múltiples funciones y entregar simultáneamente diversos beneficios ambientales, sociales y económicos.
Conectividad	Los espacios verdes deben estar vinculados espacialmente, con el objetivo de permitir el movimiento de personas, especies de fauna, viento, agua y materia viva entre los componentes del sistema.

Datos: Benedict y MacMahon (2006); Davies et ál. (2015); EEA (2011); Hansen y Pauleit (2014); Mell et ál. (2017); Pauleit et ál. (2019); Vásquez et ál. (2020).

Sin embargo, es importante destacar que, sobre todo en la práctica, hay diversas definiciones de infraestructura verde que hacen énfasis en diferentes aspectos y objetivos. Por ejemplo, en Estados Unidos el concepto se utiliza desde la década de los noventa y se aplica principalmente a la gestión sustentable de las aguas lluvias (Rouse y Bunster-Ossa 2013; Lennon 2015; Vásquez et ál. 2019).

Esto es evidente en la planificación de varias ciudades norteamericanas como Nueva York, en donde en el 2010 se adoptó un Plan de Infraestructura Verde orientado a la gestión de las aguas lluvias y mitigación de eventos extremos (NYC Environmental Agency 2010; Culligan 2019); o Portland, que desde hace varios años está promoviendo las “calles verdes” para recoger e infiltrar las aguas lluvias (Everett et ál. 2018; Fink 2019).

Por otro lado, en Europa se ha comenzado a utilizar el término más recientemente, enfocándose en la conectividad ecológica para la preservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos. Las políticas comunitarias europeas han contribuido a difundir el término entre los distintos países de la Unión, sobre todo a partir de la aprobación de la estrategia sobre infraestructura verde en 2013 (Slätmo, Nilsson y Tutunen 2019). De todas formas, se pueden apreciar diferencias marcadas tanto en las investigaciones (Chatzimentor 2020) como en las aplicaciones prácticas, que dependen de las tradiciones de planificación de cada país y de cada ciudad. Varias investigaciones han evidenciado que, aunque en la planificación urbano-regional europea el concepto de infraestructura verde se utiliza explícitamente en pocos casos, los principios asociados a esta sí han sido incorporados de manera más amplia (EEA 2011; Mazza et ál 2011; Mell et ál. 2017; Davies y Laforteza 2017; Grädinaru y Hersperger 2019).

En los países de América Latina el concepto de infraestructura verde ha comenzado a permear algunas políticas públicas y planes urbanos. Sin embargo, tal como en otras regiones del mundo que no son Europa y Norteamérica, el uso del concepto y de sus principios es todavía muy incipiente, y muy pocas veces se ha relacionado con sus potencialidades de contribuir a enfrentar la emergencia climática en ciudades (Araos et ál. 2016; Vásquez et ál. 2019).

Hay distintas explicaciones sobre el escaso uso de la infraestructura verde y de otras estrategias de adaptación al cambio climático. Varios autores han identificado varios tipos de barreras: técnicas, normativas, financieras y sociales (Adger et ál. 2007; Byrne y Jinjun 2009; Li et ál. 2017; Zuniga-Teran et ál. 2020). Entre las barreras sociales se cuentan el nivel de conocimiento, la cooperación entre instituciones y comunidad, y la percepción pública. Respecto a esta última, algunos estudios han destacado que existe una comprensión y valoración insuficiente de la infraestructura verde por parte de residentes y tomadores de decisiones (Derkzen, van Teeffelen y Verburg 2017; Yu et ál. 2019; Gavrillidis et ál. 2020). De manera

similar, existe una amplia literatura que destaca el bajo nivel de prioridad que la opinión pública asigna al problema de la emergencia climática (Brulle, Carmichael y Jenkins 2012; Shi et ál. 2016).

Por otro lado, se ha detectado que entre los planificadores existe una cierta confusión sobre la definición de infraestructura verde y que, si bien estos reconocen los beneficios, tienen una escasa tendencia a innovar en los métodos de planificación para incluirla (Matthews, Lo y Byrne 2015). Esto varía según el contexto, por ejemplo, en la ciudad polaca de Poznan se ha apreciado una amplia incorporación de la infraestructura verde en las políticas urbanas, pero un escaso reconocimiento de la capacidad de esta para mitigar los efectos del cambio climático (Zwierzchowska et ál. 2019).

### **La infraestructura verde como una estrategia para enfrentar la emergencia climática**

Los efectos del cambio climático ya son plenamente visibles en diferentes regiones del mundo, con distintas intensidades y formas, y se espera que la pérdida de biodiversidad, el estrés hídrico y la exposición a eventos extremos como incendios o tormentas se agudicen en las próximas décadas (IPCC 2007). Por esto, numerosos científicos consideran que debería hablarse de emergencia climática —en adelante, EC— (Ripple et ál. 2020).

Dada la urgencia de reducir las emisiones, los principales esfuerzos internacionales en esta materia se han centrado en las medidas de mitigación. Sin embargo, en los últimos años se ha hecho evidente la necesidad de avanzar rápidamente, también, en estrategias de adaptación. Los organismos internacionales han destacado la importancia de pensar los dos aspectos —mitigación y adaptación— como aproximaciones complementarias e indivisibles (IPCC 2007; Carter et ál. 2015, 2012; Magrin 2015).

La planificación e implementación de sistemas de infraestructura verde en múltiples escalas ha sido reconocida como una estrategia efectiva para enfrentar la emergencia climática, la cual incluye desde la construcción de espacios verdes urbanos altamente intensivos en uso de tecnología, como las fachadas verdes, hasta la protección de ecosistemas como bosques y humedales (Kazmierczak y Carter 2010; EPA 2016; Samora-Arvela et ál. 2017). En este sentido, la infraestructura verde es una estrategia territorial que ayuda a enfrentar la emergencia climática de diversas formas, pero en la literatura destacan dos: el aumento de los niveles de resiliencia de las ciudades; y la provisión de servicios ecosistémicos

que permiten enfrentar la emergencia climática (Gill et ál. 2007; Vásquez 2016). Los servicios ecosistémicos son aquellos servicios de los ecosistemas que benefician a los seres humanos y contribuyen a su bienestar (Potschin et ál. 2016). Muchos de los servicios ecosistémicos provistos por la infraestructura verde tienen un rol clave para enfrentar la emergencia climática, no solo para la adaptación, sino que también para la mitigación (Tabla 2).

**Tabla 2.** Servicios ecosistémicos importantes para enfrentar el cambio climático

Mitigación	Adaptación
Almacenamiento y secuestro de carbono.	Regulación de la temperatura y mitigación del efecto de isla de calor urbana.
Reducción del uso de energía para calefacción y enfriamiento.	Manejo sustentable de las aguas lluvias.
Promoción de viajes sustentables.	Control de desbordes de ríos y marejadas en zonas costeras.
Provisión de energía renovable.	Reducción de la erosión del suelo.
Provisión de materiales de construcción menos intensivos en energía.	Purificación del aire.
Producción de alimentos próximos a destinos de consumo.	Fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas al cambio climático.
Fomento de la educación ambiental.	Salud mental y física.
	Incremento de la capacidad de adaptación en las comunidades.

Datos: CFNW (2010); Pauleit et ál. (2013); Demuzere et ál. (2014); Vásquez (2016).

Los servicios ecosistémicos prioritarios entregados por la infraestructura verde para la adaptación y mitigación al cambio climático dependen de las condiciones geográficas y ambientales de cada contexto urbano. Para Chile Central, donde se ubica la capital Santiago, se espera un aumento de la temperatura media y una reducción de las precipitaciones totales (Magrin 2015). Otro importante efecto es la pérdida de la biodiversidad, ya que el cambio en el uso del suelo ha generado que el *hotspot* de biodiversidad de Chile central presente elevadas pérdidas de hábitats.

### Planificación de infraestructura verde y cambio climático en el contexto chileno

En Chile la infraestructura verde está teniendo un reconocimiento creciente para enfrentar la emergencia climática. Un ejemplo son las recomendaciones elaboradas por un grupo de expertos en el contexto de la COP25, las cuales asignan un rol importante a la infraestructura verde para enfrentar el cambio climático en ciudades (Muñoz et ál. 2019). Sin embargo, si se mira a la planificación

territorial y las políticas públicas, la situación es menos prometedora.

Los instrumentos de planificación territorial, tales como los planes reguladores comunales, intercomunales y metropolitanos, necesitan definir obligatoriamente un sistema de espacios verdes, pero tienen un entendimiento muy limitado de la diversidad y multifuncionalidad de estos. A lo anterior, hay que sumar que la definición legal de área verde, consignada en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, no obliga a que estas tengan vegetación y enfatiza las funciones de esparcimiento y circulación peatonal. Por otro lado, los instrumentos de planificación territorial incorporan aspectos relacionados a la emergencia climática solamente en lo que concierne al riesgo, con una visión eminentemente reactiva (Barton y Irrarázaval 2016). En definitiva, las áreas verdes son entendidas, principalmente, como lugares de esparcimiento o no edificables, porque están expuestas a riesgos sin reconocer su valor ecológico y su contribución para enfrentar la emergencia climática.

La incorporación de los principios de la infraestructura verde en la planificación actual se dificulta también por la ausencia de un sistema coordinado de planificación territorial ya que, aunque la ley entrega atribuciones en materia de ordenamiento territorial a los gobiernos regionales, estas son bastante débiles hasta el momento. En la planificación de las áreas urbanas domina el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, junto a los municipios, por medio de zonificaciones de uso de suelo de carácter obligatorio. Otras atribuciones relevantes en la planificación y transformación del territorio, como la construcción de infraestructuras o la definición de áreas protegidas, recaen en diferentes ministerios que operan con visiones sectoriales normalmente poco integradas (Henríquez et ál. 2017; Picon et ál. 2017; Precht et ál. 2017).

Entre los planes y políticas de carácter indicativo o voluntario, hay algunos que han avanzado en temas de infraestructura verde y emergencia climática. La Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), aprobada en 2014, reconoce el equilibrio ambiental como uno de los cinco ámbitos temáticos principales, y plantea la necesidad de incorporar los sistemas naturales en la planificación, reducir los riesgos de desastres y realizar una gestión eficiente de los recursos (Minvu 2014). De particular relevancia son algunos planes elaborados por el Ministerio de Medio Ambiente —en adelante, MMA— como el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (2008-2012) (MMA 2008) y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (MMA 2014a). En el marco de este último, se



redactaron los planes sectoriales: Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad (MMA 2014b) y el Plan de Adaptación al Cambio Climático para Ciudades 2018-2022 (aún en revisión) (MMA 2018). Ambos reconocen explícitamente la infraestructura verde como una estrategia para combatir la emergencia climática, especialmente en cuanto a su contribución significativa a la adaptación.

Por último, existen algunas experiencias interesantes en ciudades pequeñas de planificación de infraestructura verde, lo cual parece confirmar que las iniciativas locales se imponen a las estrategias nacionales, como se ha observado en la literatura internacional (García, Solecki y Ribalaygua 2018; García 2019). Una de las primeras experiencias fue puesta en marcha en Coronel, una ciudad costera que hace parte del Gran Concepción y que tiene un alto grado de contaminación (Vásquez et ál. 2018). En 2010 un equipo de profesionales de diferentes unidades del municipio elaboró el “Plan Verde Coronel 2050”, el cual se planteó triplicar la superficie de áreas verdes, mejorar la equidad en su acceso y consolidar un sistema interconectado de espacios verdes urbanos y naturales. Este plan se ha ido materializando por medio de diversas estrategias, incluyendo el establecimiento de elevados estándares para la construcción de nuevas áreas verdes, un programa de arborización urbana, formulación y diseño de proyectos de paisajismo, y un foco importante en la educación y participación ciudadana (Municipalidad de Coronel 2012).

En Llanquihue, una pequeña ciudad en el sur de Chile, desde el 2016, la Fundación Legado Chile y la municipalidad han desarrollado un plan de infraestructura verde para integrar los diferentes ecosistemas, en particular los humedales y la red hídrica, a fin de asegurar su funcionamiento sistémico. El primer proyecto para implementar el plan corresponde a la recuperación del humedal Los Helechos, dónde se ha implementado un parque urbano con múltiples funciones (Fundación Legado 2015).

En Pichilemu, localizada en el litoral central de Chile, el grupo interdisciplinario Paisaje FAU de la Universidad de Chile, la municipalidad y la Asociación Territorios Solidarios de Suiza han desarrollado un plan de infraestructura verde. En la actualidad se están elaborando algunos proyectos estratégicos y un instructivo de arbolado urbano (Brun et ál. 2018).

Estas iniciativas locales de planificación de infraestructura verde no han incluido explícitamente la emergencia climática entre sus objetivos, pero ponen en evidencia el creciente interés y posibilidades de aplicación, a la vez que dan cuenta de las complejidades y dificultades que enfrentan en Chile.

## Materiales y métodos

### Caso de estudio: Plan Stgo + Infraestructura Verde

La ciudad de Santiago, con casi 7.000.000 de habitantes, comprende 34 comunas de la región metropolitana y posee un clima mediterráneo con una estación seca prolongada. Entre los problemas que la afectan se pueden mencionar la segregación social, el déficit de áreas verdes, la contaminación atmosférica, las amenazas naturales, la escasez hídrica y la pérdida de biodiversidad (MMA 2011; Romero et ál. 2012).

Si bien existe un Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) que regula los usos del suelo de toda la región, la institucionalidad actual es bastante fragmentada (Vásquez et ál. 2016), existiendo iniciativas y competencias poco coordinadas en general y, especialmente, respecto a las áreas verdes (GORE RMS 2014; MMA 2014c; PNUD 2015).

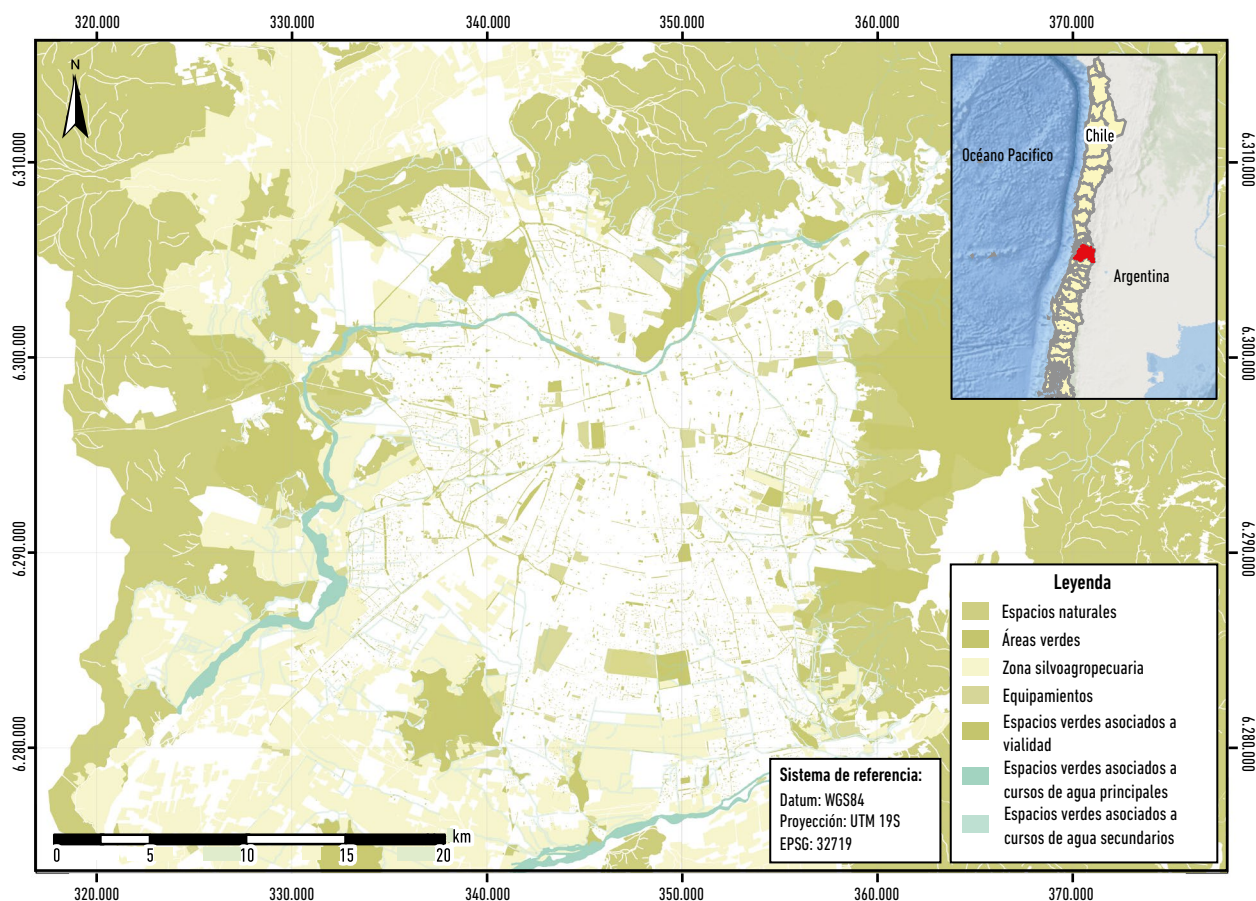
El Plan Stgo+ Infraestructura Verde busca desarrollar un Sistema de Infraestructura Verde (SIV) para Santiago. El plan es un instrumento indicativo que permite la coordinación y conducción de los esfuerzos de actores públicos, privados y de la sociedad civil, que hasta ahora se realizan de manera fragmentada.

El plan corresponde a una iniciativa desarrollada por la Universidad de Chile, en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu) y la Seremi<sup>1</sup> de Vivienda y Urbanismo de la Región Metropolitana de Santiago, a la cual se han incorporado otras instituciones tales como el Gobierno Regional —en adelante, GORE— y la Universidad Mayor. Comenzó en 2018 y, según lo propuesto por Benedict y McMahon (2006) y Firehock (2015), se estructuró en cinco etapas:

1. Identificación e involucramiento de actores relevantes.
2. Definición de objetivos.
3. Identificación y evaluación de los componentes de infraestructura verde.
4. Desarrollo de propuestas y estrategias.
5. Implementación.

En el presente artículo, se abordarán las primeras dos etapas del Plan Stgo+ Infraestructura Verde, desarrolladas durante el 2018.

<sup>1</sup> Los ministerios se desconcentran territorialmente mediante secretarías regionales ministeriales.



**Figura 1.** Componentes del Sistema de Infraestructura Verde para Santiago.

Fuente: Vásquez et ál. (2020).

*Nota:* estos componentes fueron identificados durante el desarrollo del Plan Stgo+ Infraestructura Verde en la etapa 3.

### Identificación de actores relevantes

A partir de una revisión de literatura y documentos oficiales se elaboró un listado de actores relevantes para participar de la iniciativa Stgo+ Infraestructura Verde. Estos actores fueron clasificados en cuatro categorías de acuerdo con la propuesta de Firehock (2015): (1) públicos, (2) privados, (3) sociedad civil y (4) academia. Los actores se seleccionaron por estar involucrados en el diseño, planificación, ejecución y/o mantenimiento de espacios verdes. Este listado se completó y validó utilizando la metodología bola de nieve, mediante la cual se consultó a los actores identificados preliminarmente por otros que no se contemplaron en el listado inicial (Hanneman 2000). Estos actores conformaron el comité técnico del Plan.

### Definición y priorización de objetivos

Luego de la definición de un comité de actores relevantes, se procedió a la definición de los objetivos prioritarios de un sistema de infraestructura verde para Santiago.

### Definición preliminar de objetivos

Se realizó una revisión de planes internacionales de infraestructura verde como el Plan de Infraestructura Verde de la Ciudad de New York o el Plan del Verde y la Biodiversidad de Barcelona (NYC Environmental Agency 2010; Alcaldía de Medellín 2011; Ayuntamiento de Barcelona 2013; Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz 2014). De esta revisión se identificaron nueve objetivos potenciales para el SIV de la ciudad de Santiago:

1. Recreación y deporte.
2. Integración social.
3. Mejora Estética del Paisaje
4. Movilidad sustentable.
5. Aumento de valor de las propiedades.
6. Mejora de la calidad del aire.
7. Control de la isla de calor urbana.
8. Biodiversidad y hábitat de especies
9. Control de inundaciones y remoción en masa.

### Talleres con actores relevantes

Se realizaron dos talleres para definir los objetivos del SIV y su priorización. En ellos participaron 22 actores públicos, 15 actores de la sociedad civil, 5 actores de la academia y 3 actores privados. Estos talleres incluyeron discusiones en grupos pequeños y plenarios finales.

A estos grupos se les entregó la lista de objetivos preliminares y se les solicitó priorizarlos, distribuyendo 1.000 puntos entre ellos. La distribución fue totalmente libre y también existió la posibilidad de incorporar algún objetivo que no estuviera contemplado en el listado inicial. Finalmente, se sumó el puntaje que los grupos le asignaron a cada objetivo. De manera complementaria, se realizó un análisis de contenido cualitativo de las grabaciones y resultados de la discusión.

### Análisis de iniciativas institucionales

Para esto se realizó una revisión de proyectos, políticas, planes, programas y estrategias en las páginas web y repositorios oficiales de las instituciones vinculadas al diseño, planificación, ejecución y/o mantenimiento de espacios verdes. Se incluyeron iniciativas incluidas en los documentos localizados y aquellas conocidas por el equipo de autores como expertos en el tema.

La base de datos construida de esta manera quedó constituida por documentos oficiales sobre iniciativas que se están ejecutando y que poseen el potencial de contribuir al desarrollo de un SIV para enfrentar la emergencia climática en la ciudad de Santiago. A estos documentos se les aplicó un análisis de contenido cualitativo para identificar las instituciones, instrumentos y casos más relevantes para orientar el diseño del plan Stgo+ Infraestructura Verde.

### Síntesis y definición de objetivos

En la etapa final se realizó un análisis de contenido cualitativo a través del programa MAXQDA de los documentos descritos en el punto anterior, de las grabaciones y los resultados de los talleres detallados en el apartado referido. El equipo de la Universidad de Chile sistematizó los resultados para definir los objetivos finales del plan, los cuales fueron validados en un último taller participativo.

## Resultados

### Actores y objetivos

Los actores relevantes corresponden al Ministerio de Vivienda y Urbanismo y su respectiva secretaría

regional, la Seremi de Medio Ambiente, la Seremi de Obras Públicas, la Seremi de Agricultura, la Corporación Nacional Forestal y el GORE, entre otros representantes de actores públicos. Además, diversos actores de la sociedad civil que impulsan la creación de diferentes tipos de espacios verdes (parques, ciclovías, huertas comunitarias), organizaciones de arquitectos y centros de investigación vinculados a la ecología, la planificación urbana y del paisaje. Minoritariamente participaron consultores representando actores privados. Estos mismos actores fueron quienes participaron en los talleres.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, principal institución responsable de la planificación urbana, no manifestó entre sus principales preocupaciones la emergencia climática en cuanto tal, o aspectos asociados a ella. Mientras que, a la Seremi de Obras Públicas, en particular a la Dirección de Obras Hidráulicas, no le fue tan clara la vinculación de sus planes y políticas con la iniciativa, a pesar de (1) ser responsable de las medidas destinadas a la gestión de los recursos hídricos, (2) la importancia que le asignaron a esta institución los otros actores, y (3) haber manifestado dentro de sus preocupaciones la emergencia climática.

Con menor influencia en la planificación urbana, la Seremi de Medio Ambiente estableció una asociación directa entre infraestructura verde y su contribución a la emergencia climática. Similar a la que realizaron los actores de la academia, quienes hicieron más presente en la discusión la noción de los servicios ecosistémicos.

En el caso de la sociedad civil hubo diferentes percepciones respecto a la emergencia climática. Existen organizaciones preocupadas exclusivamente por el tema y para ellas es evidente la contribución de la infraestructura verde, mientras que otras organizaciones manifestaron mayor preocupación por aspectos de carácter social, tales como la inequidad y segregación.

A pesar de las diferentes sensibilidades, los actores que participaron en el proceso de definición de los objetivos estuvieron de acuerdo en que la infraestructura verde es relevante para que Santiago se adapte mejor a la emergencia climática. No obstante, al momento de priorizar los diversos objetivos, todos otorgaron mayor importancia a la integración social. Incluso, aquellos actores que tenían conocimiento sobre la emergencia climática, y reconocían la importancia de adoptar medidas de adaptación y mitigación, no priorizaron estos temas, sino los sociales. En los talleres se mencionó que, sin la integración social como objetivo, la infraestructura verde se transformaría en una herramienta que no



resolvería uno de los principales problemas de la ciudad: la desigualdad.

Así, el objetivo prioritario fue la integración social, pues le fue asignado el mayor puntaje (1.050 puntos). Hubo consenso en que una de las principales problemáticas que debe contribuir a resolver el SIV en Santiago es la desigualdad social, que se manifiesta en una distribución profundamente inequitativa de las áreas verdes y sus beneficios. Esta idea se reforzó con el puntaje asignado a la movilidad sustentable (que sumó 660 puntos totales, en el segundo lugar), asociada fuertemente a crear integración social y espacial en la ciudad, además de contribuir a minimizar la emisión de contaminantes y, por lo tanto, mejorar la calidad del aire.

Una prioridad bastante baja fue entregada a los objetivos asociados a resolver problemáticas ambientales, aun cuando fueron señalados como importantes. Aspectos como las islas de calor, la calidad del aire, el control de inundaciones y los procesos de remoción en masa estuvieron muy presentes en la percepción y discurso de los actores durante las discusiones grupales y plenarias finales, pero no superaron los 350 puntos en total. Además, estos aspectos fueron mayoritariamente vinculados al control de riesgos naturales, más que al concepto o problemática de la emergencia climática propiamente tal. En este sentido, pareciera existir una dificultad para visualizar cómo la mantención y desarrollo de infraestructura verde destinada a cuestiones tan concretas como controlar inundaciones o purificar el aire contribuye, también, a problemas más estratégicos y globales como la emergencia climática. Los actores destacaron, también, varios desafíos institucionales para incorporar aspectos relacionados a la emergencia climática, como el nivel de coordinación institucional que exige, la normativa que no lo contempla o la definición del tipo de espacio que albergará esas funciones.

Finalmente, hubo consenso en que, a pesar de ser prioritaria la integración social y espacial de Santiago, la construcción de un sistema planificado e interconectado de espacios verdes es *per sé* una contribución importante a la emergencia climática. Además, los ecosistemas naturales que rodean o se localizan al interior de Santiago fueron indicados como espacios que de manera natural pueden contribuir a mitigar los efectos de la emergencia climática y a conservar la biodiversidad, y, por lo tanto, deberían ser protegidos.

### Iniciativas institucionales

La revisión de 19 iniciativas institucionales da cuenta de la existencia de una serie de acciones en curso que poseen el potencial de contribuir al desarrollo de un SIV. Estas iniciativas son impulsadas por distintas instituciones y se pueden observar en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Iniciativas identificadas según institución

Institución	Iniciativa
Ministerio de Vivienda y Urbanismo	Fortalecimiento de Barrios Comerciales
	Programa de Espacios Públicos
	Plan Chile Área Verde
	Programa de Recuperación de Barrios “Quiero mi Barrio”
	Pavimentos participativos
Ministerio de Obras Públicas	Agenda de Infraestructura Desarrollo e Inclusión Chile 3030
	Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico 2021
Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	Plan Maestro de Transporte
Corporación Nacional Forestal	+Árboles para Chile
	Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado
Gobierno Regional Metropolitana de Santiago	Estrategia Santiago Humano y Resiliente
	Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad
	Política Regional de Áreas Verdes
	Estrategia Regional de Desarrollo
Ministerio del Medio Ambiente.	Planificación Ecológica
	Santiago Respira
	Proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña
	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad
	Borrador Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Ciudades

Datos: GORE (2012; 2014); MOP (2012, 2014); MMA (2014b, 2014c, 2018); MTT (2014); Sottorff (2014); Gobierno de Chile (2017); Conaf (2018a; 2018b); Minvu (2018a; 2018b; 2018c).

Del total de iniciativas, 12 cuentan con financiamiento para una parte o la totalidad de las acciones que establecen. Destacan, en este sentido, las intervenciones del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), del Ministerio de Obras Públicas —en adelante, MOP— y del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones —en

adelante, MTT—, que cuentan con una alta capacidad de invertir en el territorio y, por lo tanto, de concretar sus políticas en él. En una posición menos favorable se encuentran las iniciativas impulsadas por el MMA y el GORE, que apuntan con mayor fuerza al desarrollo de infraestructura verde y emergencia climática, pero cuentan con recursos mucho más limitados.

En el caso de los programas del Minvu, solo el Plan Chile Área Verde considera el diseño, construcción y mantenimiento de una de las tipologías de espacios verdes (parques urbanos), pero sin considerar la emergencia climática y los principios de la infraestructura verde, como conectividad y multifuncionalidad. El objetivo del plan es construir ciudades más equitativas, ampliando el acceso a espacios públicos de calidad. Para Santiago, contempla la construcción de parques en seis comunas con déficit de áreas verdes.

Las otras iniciativas del Minvu poseen el potencial para aportar en el desarrollo de otras tipologías de espacios verdes, pero no cuentan con los criterios de diseño para ello, o no es una prioridad al momento de realizar la intervención. Algo similar ocurre con las iniciativas desarrolladas por el MTT y el MOP, donde existiría el potencial de incorporar los principios de la infraestructura verde en las obras que realizan, pero en escasos casos se aplican. En particular, es crítica la gestión de los cursos de agua, a cargo del MOP. Esta pone énfasis en proteger a la población de los posibles riesgos, principalmente con obras de infraestructuras grises, las cuales desconocen las oportunidades que soluciones verdes podrían brindar para resignificar la relación de la ciudad con sus ecosistemas naturales y, con ello, mejorar la adaptación a la emergencia climática.

Otra iniciativa importante de destacar es el programa +árboles para Chile, impulsado por Conaf, la cual se ha vinculado a otras iniciativas aportando árboles y realizando capacitaciones para el cuidado del arbolado urbano. Un ejemplo que retrata esta situación es la entrega de 20.000 árboles al Parque Metropolitano de Santiago, con el fin de aumentar la masa arbórea del cerro San Cristóbal en un 35 %. Además, este programa es destacable porque es el único, junto al Plan Chile Área Verde, que destina recursos para la mantención de los espacios verdes que genera. Todo esto denota la ausencia de una iniciativa de carácter permanente o de una institución que cumpla con aquella función.

En el caso de las iniciativas lideradas por el GORE, la Estrategia Regional de Desarrollo y, sobre todo, la Política Regional de Áreas Verdes, avanzan sustancialmente en

una conceptualización más compleja, variada y multifuncional de las áreas verdes, aunque no cuentan con financiamiento y no incorporan explícitamente entre sus objetivos la emergencia climática. En cambio, la más reciente iniciativa Santiago Humano y Resiliente sí incorpora entre sus objetivos la adaptación al cambio climático. Sin embargo, es importante señalar que también plantea acciones que ponen en riesgo el desarrollo de un SIV, como el Proyecto Circunvalación Orbital, que afectaría la zona precordillerana, de gran valor ecológico.

Las iniciativas lideradas por el MMA, a pesar de que no cuentan con financiamiento, son importantes, pues representan esfuerzos por establecer orientaciones y posicionar en la agenda pública la importancia de la infraestructura verde para la emergencia climática. El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad es el que más ha avanzado en esta dirección. El objetivo específico 3 plantea la necesidad de incluir la protección de la biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial. Al respecto, la ficha de acción n.º 24 establece la necesidad de fomentar “la Infraestructura verde en áreas urbanas y periurbanas como mecanismo de adaptación al cambio climático y bienestar social” (MMA 2014b, 63). También, el objetivo específico 4 considera la creación de infraestructura verde para fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, sobre todo, en relación con la conectividad. Este último objetivo se vincula a los esfuerzos para establecer corredores, como en el caso del proyecto GEF Corredores Biológicos de Montaña, o para definir una infraestructura ecológica a escala regional, a través de la redacción de algunos planes en distintas regiones del país.

Si bien todavía el reconocimiento de la importancia de la infraestructura verde para enfrentar la emergencia climática es insuficiente aún, se pueden destacar varias iniciativas que avanzan en tal sentido, en especial por parte del GORE y del MMA.

### **Lineamientos estratégicos y objetivos del siv para la ciudad de Santiago**

A partir de la revisión de planes de infraestructura verde internacionales, las discusiones sostenidas en los talleres y la revisión de iniciativas nacionales, el equipo de la Universidad de Chile reconoció 7 objetivos específicos, los cuales fueron agrupados en dos grandes lineamientos estratégicos, como se puede apreciar en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Objetivos definidos para el Sistema de Infraestructura Verde de Santiago

Visión							
Aportar a que Santiago sea una ciudad +Eficiente +Integrada +Equitativa +Resiliente y +Saludable, mediante la planificación y gestión de la diversidad de sus espacios verdes urbanos y periurbanos.							
lineamientos estratégicos							
Contribuir a la integración social y espacial de la ciudad de Santiago				Aportar en la adaptación de la ciudad a los efectos del cambio climático			
Objetivos específicos	Contribuir a la conectividad de los espacios verdes y al desarrollo de sistemas de movilidad sustentable asociadas.	Aportar a la distribución y acceso equitativo a las diferentes tipologías de espacios verdes.	Brindar oportunidades de educación y sensibilización ambiental.	Mitigar las islas de calor urbano.	Contribuir a mejorar la calidad del aire.	Aportar en el control de los riesgos de inundación y remoción en masa.	Mejorar la gestión de la biodiversidad, aguas y suelos.

Datos: Vásquez et ál. (2020).

El primer lineamiento tiene que ver con la integración social y contiene los objetivos de conectividad y movilidad sustentable, distribución y acceso equitativo de espacios verdes, y fomento de la educación ambiental. En los talleres estos aspectos recibieron una alta priorización por los actores. El segundo lineamiento agrupa problemáticas como las islas de calor, el control de inundaciones y los procesos de remoción en masa, bajo el paraguas de la adaptación a los efectos del cambio climático. A pesar de que la emergencia climática no emergió entre las principales preocupaciones de los actores relevantes en la discusión de los talleres, los problemas específicos fueron mencionados a menudo, aunque con una priorización no tan alta. En este sentido, este tipo de cuestiones que tienen manifestaciones tangibles y afectan directamente la vida de las personas podrían ser puntos de entrada para una mayor sensibilización y, al mismo tiempo, para facilitar la incorporación de estrategias para enfrentar la emergencia climática en la planificación. Por otra parte, el cambio climático es un tema que está entrando en la agenda pública, donde los actores e instituciones más sensibles han promovido y visibilizado la infraestructura verde como estrategia en sus planes y políticas.

Estos lineamientos estratégicos y objetivos fueron presentados y discutidos en un último taller, siendo recibidos positivamente por los actores involucrados, que los validaron.

## Conclusiones

En Chile los beneficios de la infraestructura verde son reconocidos cada vez más (Vásquez et ál. 2016) y existen algunas políticas a nivel nacional que los incorporan en

las estrategias para enfrentar la emergencia climática. A nivel local, existen algunas experiencias de planificación de infraestructura verde, aunque estas no consideran la emergencia climática como uno de los objetivos prioritarios.

A pesar de estos avances, hay un largo camino que recorrer. Por lo menos, se observan dos de las barreras reconocidas por la literatura internacional: el déficit normativo y la baja prioridad social (Adger et ál. 2007; Byrne y Jinjun 2009; Li et ál. 2017; Zuniga-Teran et ál. 2020). Una primera barrera tiene que ver con la escasa y débil normativa sobre planificación urbana y regional, pues sería necesario cambiar la definición de área verde de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción y reforzar el sistema de planificación urbana e interurbana. Esto permitiría concebir y gestionar el sistema de áreas verdes de manera integrada y con una mirada multifuncional, que incluya los múltiples beneficios necesarios para enfrentar la emergencia climática en las ciudades chilenas en general, y en Santiago en particular.

La segunda barrera tiene que ver con el escaso conocimiento de los principios de la infraestructura verde y la baja prioridad que se entrega a la emergencia climática, tanto por los administradores públicos como por la ciudadanía en Santiago. Este aspecto, que normalmente es poco considerado en el contexto chileno, contribuye a explicar por qué todavía estos son temas relativamente marginales en las políticas públicas y la planificación urbana.

Sin embargo, la percepción varía de manera importante entre los diversos actores, por ejemplo, la percepción de los administradores públicos está muy relacionada a las misiones de las instituciones a las cuales están adscritos. Así, se comprobó que el MOP tiene una visión

prevalentemente ingenieril y poco atenta a temas ambientales, mientras que el Minvi, el ministerio con más atribuciones sobre la planificación urbana, tiene interés pero todavía escaso conocimiento sobre la emergencia climática. En cambio, como tal vez sería esperable, los actores más sensibles a la emergencia climática resultaron ser los funcionarios del Ministerio del Medio Ambiente y los académicos.

Esto parece confirmar lo revelado por algunos estudios académicos: que el amplio conocimiento sobre la emergencia climática no es suficiente para determinar que sea percibido como un problema urgente y prioritario (Brulle, Carmichael y Jenkins 2012). Además, si se considera que el aspecto más prioritario para los actores tenía que ver con la desigualdad en la accesibilidad de áreas verdes y sus beneficios, un factor clave en la planificación de infraestructura verde y la adaptación a la emergencia climática debería ser el principio de justicia ambiental y equidad. Finalmente, el caso analizado en este artículo sugiere que la posibilidad de implementar sistemas de infraestructura verde para enfrentar la emergencia climática depende, fuertemente, de la percepción pública y la voluntad política en comprometer metas y recursos, definir acciones, y establecer plazos y responsables.

## Referencias

- Adger, Neil, Shardul Agrawala, Monirul Qader Mirza, Cecilia Conde, Karen O'Brien, Juan Pulhin, Roger Pulwarty, Barry Smit, y Kiyoshi Takahashi. 2007. "Assessment of Adaptation Practices, Options, Constraints and Capacity." En *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, editado por Martin Parry, Osvaldo Canziani, Jean Palutikof, Paul van der Linden y Clair Hanson, 717-743. Cambridge: Cambridge University Press.
- Alcaldía de Medellín. 2011. *BIO 2030 Plan Director Medellín, Valle de Aburrá*. Medellín: Alcaldía de Medellín, Área metropolitana Valle de Aburrá. Consultado el 15 de marzo de 2018. <https://www.metropol.gov.co/planeaci%C3%B3n-y-territorio/planes/plan-director-bio-2030>
- Araos, Malcom, Lea Berranh-Ford, James D. Ford, Stephanie E. Austin, Robbert Biesbroek, y Alexandra Lesnikowski. 2016. "Climate Change Adaptation Planning in Large Cities: A Systematic Global Assessment." *Environmental Science & Policy* 66: 375-382. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.009>
- Ayuntamiento de Barcelona. 2013. *Plan del verde y de la biodiversidad de Barcelona 2020*. Barcelona: Medi Ambient i Serveis Urbans-Hàbitat Urbà, Ajuntament de Barcelona.
- Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. 2014. *La infraestructura verde de Vitoria-Gasteiz*. Vitoria-Gasteiz: Centro de Estudios Ambientales, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.
- Barton, Jonathan, y Felipe Irrarrázaval. 2016. "Adaptación al cambio climático y gestión de riesgos naturales: buscando síntesis en la planificación urbana." *Revista de Geografía Norte Grande*, no. 63, 87-110. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100006>
- Benedict, Mark, y Edward McMahon. 2006. *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Washington D.C.: Island Press.
- Brulle, Robert, Jason Carmichael, y J. Craig Jenkins. 2012. "Shifting Public Opinion on Climate Change: An Empirical Assessment of Factors Influencing Concern over Climate Change in the U.S., 2002-2010." *Climate Change* 114 (2): 169-188.
- Brun, Philippe, Simón Leisersohn, Paola Velásquez, Alexis Vásquez, Emanuel Giannotti, Mauricio Galleguillos. 2018. *Quebradas en red. Corredores de paisaje campo-mar: Plan de Infraestructura verde*. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.28629.45280>
- Byrne, Jason, y Yang Jinjun. 2009. "Can Urban Sistema de Infraestructura Verde de Santiago Greenspace Combat Climate Change? Towards a Subtropical Cities Research Agenda." *Australian Planner* 46 (4): 36-43. <https://doi.org/10.1080/07293682.2009.10753420>
- Carter, Jeremy, Gina Cavan, Angela Connelly, Simon Guy, John Handley, y Aleksandra Kazmierczak. 2015. "Climate Change and the City: Building Capacity for Urban Adaptation." *Progress in Planning* 95: 1-66. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2013.08.001>
- Chatzimentor, Anastasia, Evangelia Apostolopoulou, y Antonios Mazaris. 2020. "A Review of Green Infrastructure Research in Europe: Challenges and Opportunities." *Landscape and Urban Planning* 198: 103775. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103775>
- CFNW (Community Forest NorthWest). 2010. *Green Infrastructure: How and Where Can It Help the Northwest Mitigate and Adapt to Climate Change?* Portland: CFNW. Consultado el 02 de marzo de 2018. [http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/framework\\_for\\_web.pdf](http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/framework_for_web.pdf)
- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2018a. "Programa de Arborización." Consultado el 25 de marzo de 2018. <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/arborizacion/>
- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2018b. "Protección SNASPE." Consulta el 26 de marzo de 2018. <https://www.>



- [conaf.cl/incendios-forestales/prevencion/proteccion-snaspe/](https://conaf.cl/incendios-forestales/prevencion/proteccion-snaspe/)
- Culligan, Patricia. 2019. "Green Infrastructure and Urban Sustainability: A Discussion of Recent Advances and Future Challenges Based on Multiyear Observations in New York City." *Science and Technology for the Built Environment* 25 (9): 1.113-1.120. <https://doi.org/10.1080/23744731.2019.1629243>
- Davies, Clive, Rieke Hansen, Emily Rall, Stephan Pauleit, Raffaele Laforteza, Yole de Bellis, Artur Santos, y Ivan Tosics. 2015. *Green Infrastructure Planning and Implementation. The Status of European Green Space Planning and Implementation Based on an Analysis of Selected European City-Regions*. Copenhagen: Green Surge.
- Davies, Clive, y Raffaele Laforteza. 2017. "Urban Green Infrastructure in Europe: Is Greenspace Planning and Policy Compliant?" *Land Use Policy* 69: 93-101.
- Demuzere, M., K. Orru, O. Heidrich, E. Olazabal, D. Geneletti, H. Orru, A. G. Bhave, N. Mittal, E. Feliu, y M. Faehnle. 2014. "Mitigating and Adapting to Climate Change: Multi-Functional and Multi-Scale Assessment of Green Urban Infrastructure." *Journal of Environmental Management* 146: 107-115. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.025>
- Derkzen, Marthe, Astrid van Teeffelen, y Peter H. Verburg. 2017. "Green Infrastructure for Urban Climate Adaptation: How Do Residents' Views on Climate Impacts and Green Infrastructure Shape Adaptation Preferences?" *Landscape and urban planning* 157: 106-130. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.05.027>
- Duvall, Phoebe, Mick Lennon, y Mark Scott. 2018. "The "Natures" of Planning: Evolving Conceptualizations of Nature as Expressed in Urban Planning Theory and Practice." *European Planning Studies* 26 (3): 480-501. <https://doi.org/10.1080/09654313.2017.1404556>
- Everett, Glyn, Jessica Lamond, Anita Morzillo, A. Marissa Matsler, y Faith Ka Shun Chan. 2018. "Delivering Green Streets: An Exploration of Changing Perceptions and Behaviours over Time around Bioswales in Portland, Oregon." *Journal of Flood Risk Management* 11 (S2): S973-S985. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12225>
- EEA (European Environment Agency). 2011. *Green Infrastructure and Territorial Cohesion: The Concept of Green Infrastructure and its Integration into Policies using Monitoring Systems*. Copenhagen: European Environment Agency. Consultado el 11 de marzo de 2018. <https://www.eea.europa.eu/publications/green-infrastructure-and-territorial-cohesion>
- EPA (United States Environmental Protection Agency). 2016. *Green Infrastructure and Climate Change: Collaborating to Improve Community Resiliency*. Washington, D.C.: EPA.
- Fink, Jonathan. 2019. "Contrasting Governance Learning Processes of Climate-Leading and-Lagging Cities: Portland, Oregon, and Phoenix, Arizona, USA." *Journal of Environmental Policy & Planning* 21 (1): 16-29. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2018.1487280>
- Firehock, Karen. 2015. *Strategic Green Infrastructure Planning: A Multi-scale Approach*. Washington, D.C.: Island Press.
- Fundación Legado. 2015. *Plan de Infraestructura Verde (PIV)*. Consultado el 28 de junio de 2020. <https://legadochile.cl/plan-infraestructura-verde/>
- Gavrilidis, Athanasios-Alexandru, Ana-Maria Popa, Mihai-Razvan Nita, Diana-Andreea Onose, y Denisa-Lavinia Badiu. 2020. "Planning the "Unknown": Perception of Urban Green Infrastructure Concept in Romania." *Urban Forestry & Urban Greening* 51: 126649. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126649>
- García Sánchez, Francisco, William Solecki, y Cecilia R. Bataña. 2018. "Climate Community Forest NorthWest Change Adaptation in Europe and the United States: A Comparative Approach to Urban Green Spaces in Bilbao and New York City." *Land use policy* 79: 164-173. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.08.010>
- García Sánchez, Francisco. 2019. "Planeamiento urbanístico y cambio climático: la infraestructura verde como estrategia de adaptación." *Ci[ur] Cuadernos de investigación urbanística*, no. 122, 1-96. <https://doi.org/10.20868/ciur.2019.122.3870>
- Gill, Susannah, J. F. Handley, Roland Ennos, y Stephan Pauleit. 2007. "Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure." *Built environment* 33 (1): 115-133. <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115>
- Grădinaru, Simona, y Anna Hersperger. 2019. "Green Infrastructure in Strategic Spatial Plans: Evidence from European Urban Regions." *Urban Forestry & Urban Greening* 40: 17-28. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.04.018>
- Gobierno de Chile. 2017. "[ARCHIVO] Fortalecimiento de Barrios Comerciales: el programa de Gobierno que apoya y promueve el comercio tradicional en todo Chile." Consultado el 25 de marzo de 2018. <https://www.gob.cl/noticias/fortalecimiento-de-barrios-comerciales-el-programa-de-gobierno-que-apoya-y-promueve-el-comercio-tradicional-en-todo-chile/>
- GORE RMS (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago). 2012. *Estrategia Regional de Desarrollo 2012-2021*. Santiago de Chile: GORE RMS.
- GORE RMS (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago). 2014. *Política regional de áreas verdes*. Santiago de Chile: GORE RMS.

- Hanneman, Robert. 2000. *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales*. Riverside: Universidad de California Riverside.
- Hansen, Rieke, y Stephan Pauleit. 2014. "From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas." *Ambio: A Journal of Environment and Society* 43 (4): 516-529. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0510-2>
- Henríquez, Cristián, Cindy Mallea, Lenin Henríquez-Dole, y Horacio Samaniego. 2017. "Dispersión y escalamiento urbano en el sistema de ciudades chileno." *Investigaciones Geográficas*, no. 54, 5-22. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2017.48039>
- Maturana, Francisco, Manuel Fuenzalida, Federico Arenas, y Cristián Henríquez. 2017. "La planificación territorial en Chile y el proceso de descentralización." En *¿Para qué descentralizar? Centralismo y políticas públicas en Chile*, editado por Camilo Vial Cossani y José Hernández, 181-208. Santiago de Chile: Universidad Autónoma de Chile.
- Hough, Michael. 1995. *Cities and Natural Process*. Londres: Routledge.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2012. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kazmierczack, Aleksandra, y Jeremy Carter. 2010. *Adaptation to Community Forest NorthWest Climate Change Using Green and Blue Infrastructure: A Database of Case Studies*. Oxford: University of Manchester.
- Lennon, Mick. 2015. "Green Infrastructure and Planning Policy: A Critical Assessment." *Local Environment* 20 (8): 957-980. <https://doi.org/10.1080/13549839.2014.880411>
- Li, Hui, Liuqian Ding, Minglei Ren, Changzhi Li, y Hong Wang. 2017. "Sponge City Construction in China: A Survey of the Challenges and Opportunities." *Water* 9 (9): 594. <https://doi.org/10.3390/w9090594>
- McHarg, Ian. 1969. *Design with Nature*. New York: University of Pennsylvania.
- Magrin, Graciela. 2015. *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Matthews, Tony, Alex Lo, y Jason Byrne. 2015. "Reconceptualizing Green Infrastructure for Climate Change Adaptation: Barriers to Adoption and Drivers for Uptake by Spatial Planners." *Landscape and Urban Planning* 138: 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.010>
- Mazza Leonardo, Graham Bennett, Leo De Nocker, Sonja Gantioler, Lourdes Losarcos, Ceri Margerison, Timo Kaphengst, A. J. McConville, Matt Rayment, Patrick ten Brink, Graham Tucker, y Rudi van Diggelen. 2011. *Green Infrastructure Implementation and Efficiency*. Instituto de Política Medioambiental Europea (IEEP). [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/implementation\\_efficiency.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/implementation_efficiency.pdf)
- Mell, Ian, Allin, Simone, Mario Reimer, y Jost Wilker. 2017. "Strategic Green Infrastructure Planning in Germany and the UK: A Transnational Evaluation of the Evolution of Urban Greening Policy and Practice." *International Planning Studies* 22 (4): 333-349. <https://doi.org/10.1080/13563475.2017.1291334>
- Minvu (Ministerio de Vivienda y Urbanismo). 2014. *Política nacional de desarrollo urbano*. Santiago de Chile: Minvu. Consultado el 15 de junio de 2020. [https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/Resumen\\_POL%C3%8DTICA-NACIONAL-DE-DESARROLLO-URBANO\\_2014.pdf](https://cndu.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/Resumen_POL%C3%8DTICA-NACIONAL-DE-DESARROLLO-URBANO_2014.pdf)
- Minvu (Ministerio de Vivienda y Urbanismo). 2018a. "Beneficios Ciudad. Programa Concursable de Espacios Públicos." Consultado el 25 de marzo de 2018. <https://www.minvu.gob.cl/beneficio/ciudad/programa-concursable-de-espacios-publicos/>
- Minvu (Ministerio de Vivienda y Urbanismo). 2018b. "Beneficios Ciudad. Vive tu Vereda. Programa de Pavimentación participativa (D.S. N°114)." Consultado el 26 de marzo de 2018. <https://www.minvu.gob.cl/beneficio/ciudad/vive-tu-vereda-programa-de-pavimentacion-participativa-d-s-n114/>
- Minvu (Ministerio de Vivienda y Urbanismo). 2018c. "Quiero Mi Barrio." Consultado el 30 de marzo de 2018. <http://quieromibarrío.cl/index.php/programa/>
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2008. *Plan de acción nacional de cambio climático (2008-2012)*. Consultado el 10 de junio de 2020. <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/plan-de-accion-nacional-de-cambio-climatico-2008-2012-pancc/>
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2011. *Informe del Estado del medio ambiente*. Consultado el 13 de enero de 2018. <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-52016.html>
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2014a. *Plan nacional de adaptación al cambio climático*. Santiago de Chile: Cooperación Alemana, Tercera comunicación nacional sobre cambio climático.
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2014b. *Plan de adaptación al cambio climático en biodiversidad*. Santiago de Chile: Cooperación Alemana, Tercera comunicación nacional sobre cambio climático.

- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2014c. "Presentan avances del proyecto Corredores de Montaña." Consultado el 16 de marzo de 2018. <http://portal.mma.gob.cl/presentan-avances-delproyecto-corredores-de-montana/>
- MMA (Ministerio del Medio Ambiente). 2018. *Plan de adaptación al cambio climático para ciudades 2018-2022*. Santiago de Chile: MMA.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas). 2012. *Plan Regional de Infraestructura y Gestión del Recurso Hídrico al 2021*. Santiago de Chile: MOP.
- MOP (Ministerio de Obras Públicas). 2014. *Agenda de Infraestructura Desarrollo e Inclusión Chile 3030*. Santiago de Chile: MOP.
- MTT (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones). 2014. *Plan Maestro de Transporte 2025*. Santiago de Chile: MTT.
- Muñoz, Juan Carlos, Jonathan Barton, Daniela Frías, Alex Godoy, Waldo Bustamante, Sandra Cortés, Marcela Munizaga, Carolina Rojas, y Elizabeth Wagemann. 2019. *Ciudades y cambio climático en Chile: Recomendaciones desde la evidencia científica*. Santiago: Comité científico COP25, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Municipalidad de Coronel. 2012. *Plan Verde Coronel 2050: Plan Maestro de áreas verdes y espacios públicos de Coronel*. Coronel: Municipalidad de Coronel.
- NYC Environmental Agency. 2010. *NYC Green Infrastructure Plan*. New York: PlanNYC, NYC Environmental Agency
- Parker, Jackie, y Maria Zingoni de Baro. 2019. "Green Infrastructure in the Urban Environment: A Systematic Quantitative Review." *Sustainability* 11 (11): 3182. <https://doi.org/10.3390/su11113182>
- Pauleit, Sthephan, Ole Fryd, Antje Backhaus, y Marina Bergen Jensen. 2013. "Green Infrastructure and Climate Change." En *Sustainable Built Environments*, editado por Vivian Loftness y Dagmar Haase, 224-248. New York: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5828-9\\_925](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5828-9_925)
- Pauleit, Stephan, Bianca Ambrose-Oji, Erik Andersson, Barbara Anton, Arjen Buijs, Dagmar Haase, Birgit Elands, Rieke Hansen, Ingo Kowarik, Jakub Kronenberg, Thomas Matijssen, Anton Stahl Olafsson, Emily Rall, Alexander P.N. van der Jagt, y Cecil Konijnendijk van den Bosch. 2019. "Advancing Urban Green Infrastructure in Europe: Outcomes and Reflections from the GREEN SURGE Project." *Urban Forestry & Urban Greening* 40: 4-16. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.10.006>
- Pickett, Steward, Mary L. Cadenasso, Daniel L. Childers, Mark J McDonnell, y Weiqi Zhou. 2016. "Evolution and Future of Urban Ecological Science: Ecology in, of, and for the City." *Ecosystem Health and Sustainability* 2 (7): 1-16. <https://doi.org/10.1002/ehs2.1229>
- Picon, María Catalina, Francisco de la Barrera, Sonia Reyes, Rosanna Forray, y Anita Berrizbeitia. 2017. "Ecological Planning in Santiago, Chile: How Far Are We? Classification of Planning Initiatives Based on a Brief Literature Review." *Investigaciones geográficas*, no. 54, 105-126. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2017.48044>
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2015. "Estudio para la definición de áreas de protección natural y/o patrimonial, en el piedemonte andino del sector oriente." Consultado el 3 de marzo de 2018. [http://procurementnotices.undp.org/view\\_notice.cfm?notice\\_id=20733](http://procurementnotices.undp.org/view_notice.cfm?notice_id=20733)
- Potschin, Marion, Roy Haines-Young, Robert Fish, y Robert Kerry Turner. 2016. *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. London: Routledge.
- Precht, Alejandra, Sonia Reyes, y Carola Salamanca. 2016. *El ordenamiento territorial de Chile*. Santiago: Ediciones UC.
- Ripple, William, Christopher Wolf, Thomas Newsome, Phoebe Barnard, y William Moomaw. 2020 "Corrigendum: World Scientist's Warning of a Climate Emergency." *BioScience* 70 (1): 100. <https://doi.org/10.1093/biosci/biz152>
- Romero, Hugo, Alexis Vásquez, Claudio Fuentes, Marcela Salgado, Andreas Schmidt, y Ellen Banzhaf. 2012. "Assessing Urban Environmental Segregation (UES): The Case of Santiago de Chile." *Ecological Indicators* 23: 76-87. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.03.012>
- Rouse, David, e Ignacio Bunster-Ossa. 2013. *Green Infrastructure: A Landscape Approach*. Chicago: American Planning Association. Consultado el 02 de junio de 2020. <https://caeau.com.ar/wp-content/uploads/2018/11/46.GREEN-INFRAESTRUCTURE.pdf>
- Samora-Arvela, André, João Ferrão, Jorge Ferreira, Thomas Panagopoulos, y Eric Vaz. 2017. "Green Infrastructure, Climate Change and Spatial Planning: Learning Lessons across Borders." *Journal of Spatial Organization Dynamics* 5 (3): 176-188.
- Senosiain, Jon Laurenz. 2020. "Urban Regeneration: Green Urban Infrastructure as a Response to Climate Change Mitigation and Adaptation." *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* 15 (1): 33-38. <https://doi.org/10.18280/ijdne.150105>
- Shi, Jing, Vivianne Visschers, Michael Siegrist, y Joseph Arvai. 2016. "Knowledge as a Driver of Public Perceptions about Climate Change Reassessed." *Nature Climate Change* 6:759-762. <https://doi.org/10.1038/nclimate2997>
- Slätmo, Elin, Kjell Nilsson, y Eeva Turunen. 2019. "Implementing Green Infrastructure in Spatial Planning in Europe." *Land* 8 (4): 62. <https://doi.org/10.3390/land8040062>
- Sottorff, Sebastián. 2014. "Plan de áreas verdes aportará cerca de tres millones de m<sup>2</sup> de parque en todo Chile." *Plataforma*

- Urbana*, 12 de octubre, 2014. <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2014/10/12/plan-de-areas-verdes-aportara-cerca-de-tres-millones-de-m2-de-parques-en-todo-chile/>
- Vásquez, Alexis. 2016. "Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile." *Revista de Geografía Norte Grande*, no. 63, 63-86. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000100005>
- Vásquez, Alexis, Carolina Devoto, Emanuel Giannotti, y Paola Velásquez. 2016. "Green Infrastructure Systems to face Fragmented Cities in Latin America: The Case of Santiago, Chile." *Procedia Engineering* 161: 1410-1416. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.602>
- Vásquez, Alexis, Michael Lukas, Marcela Salgado, y José Mayorga. 2018. "Urban Environmental (In)Justice in Latin America: The Case of Chile." En *The Routledge Handbook of Environmental Justice*, editado por Ryan Holifield, Jayajit Chakraborty, y Gordon Walker, 556-566. Abingdon: Routledge.
- Vásquez, Alexis, Emanuel Giannotti, Elizabeth Galdámez, Paola Velásquez, y Carolina Devoto. 2019. "Green Infrastructure Planning to Tackle Climate Change in Latin American Cities." En *Urban Climates in Latin America*, editado por Cristián Henríquez y Hugo Romero, 329-354. Cham: Springer.
- Vásquez, Alexis, Carolina Devoto, Emanuel Giannotti, y Paola Velásquez. 2020. *Stgo + Sistema de Infraestructura Verde: reconectando naturaleza y ciudad*. Santiago: Universidad de Chile, Minvu, Seremi.
- Yu, Yang, Hui Xu, Xiaohan Wang, Jiahong Wen, Shiqiang Du, Min Zhang, y Qian Ke. 2019. "Residents' Willingness to Participate in Green Infrastructure: Spatial Differences and Influence Factors in Shanghai, China." *Sustainability* 11 (19): 5396. <https://doi.org/10.3390/su11195396>
- Zuniga-Teran, Adriana, Chad Staddon, Laura de Vito, Andrea K. Gerlak, Sarah Ward, Yolandi Schoeman, Aimee Hart, y Giles Booth. 2020. "Challenges of Mainstreaming Green Infrastructure in Built Environment Professions." *Journal of Environmental Planning and Management* 63 (4): 710-732. <https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1605890>
- Zwierzchowska, Iwona, Katarzyna Fagiewicz, Lidia Poniży, Piotr Lupa, y Andrzej Mizgajski. 2019. "Introducing Nature-Based Solutions into Urban Policy-facts and gaps. Case Study of Poznań." *Land Use Policy* 85: 161-175. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.03.025>



**Emanuel Giannotti**

Arquitecto y doctor en Urbanismo por la Universidad IUAV de Venecia. Actualmente es profesor asistente del Departamento de Urbanismo de la Universidad de Chile. Ha trabajado en la oficina de urbanismo Secchi-Viganò (Italia), desarrollando proyectos urbanos en el campo de la sustentabilidad. En los últimos años ha desarrollado investigaciones sobre planificación ecológica, informalidad urbana y políticas de vivienda.

**Alexis Vásquez**

Geógrafo y máster en Gestión y Planificación Ambiental de la Universidad de Chile, y doctor en Recursos Naturales de la Universidad de Leipzig, Alemania. Profesor asociado del Departamento de Geografía de la Universidad de Chile, su trabajo involucra investigación, asesoría y docencia en el campo de la planificación y sustentabilidad de paisajes urbanos.

**Elizabeth Galdámez**

Ingeniera en Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Chile. Se ha desempeñado en diferentes proyectos de planificación ambiental. Su trabajo se ha centrado en el desarrollo de metodologías participativas, el estudio de la gobernanza sobre recursos ambientales y en el análisis de los marcos institucionales normativos.

**Paola Velásquez**

Arquitecta, doctora en Urbanismo del Instituto de urbanismo de Paris, académica de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. Sus estudios se centran en la integración disciplinar enfocada en el cruce entre morfología social y morfología urbana, en los ámbitos de la planificación territorial, paisaje, nuevas tecnologías de la información y comunicación en el espacio urbano.

**Carolina Devoto**

Ecóloga paisajista de la Universidad Central de Chile, y máster en Planificación Urbana de la Universidad de Pennsylvania. Actualmente es profesora asistente en la Universidad de Chile y coordinadora del programa de postítulo de paisaje e infraestructura verde. Ha participado en el desarrollo del área de Manejo del Paisaje y Planificación urbana, particularmente en investigación, docencia universitaria y práctica privada. Como directora de la empresa Conterra participa en proyectos de diseño de espacios verdes, públicos y privados, en la especialidad de paisajismo y riego.