

DOCUMENTO PARA
POLÍTICA PÚBLICA
– edición especial –



ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPOSITIVO A LA LEY 19.525 SOBRE AGUAS LLUVIAS



DOCUMENTO PARA POLÍTICA PÚBLICA – edición especial –



ANÁLISIS CRÍTICO Y PROPOSITIVO A LA LEY 19.525 SOBRE AGUAS LLUVIAS

© Centro de Desarrollo Urbano Sustentable – CEDEUS, proyecto FONDAP N°1523A0004

© Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres – CIGIDEN, Proyecto FONDAP N°1523A0009

Autores:

Jorge Gironás^{1,2,3,4} y Osheen^{1,2}

1 Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile

2 Centro de Desarrollo Urbano Sustentable

3 Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres

4 Centro de Cambio Global UC

Edición:

Equipo editorial CEDEUS

Equipo editorial de la Serie Policy Papers CIGIDEN

Diseño:

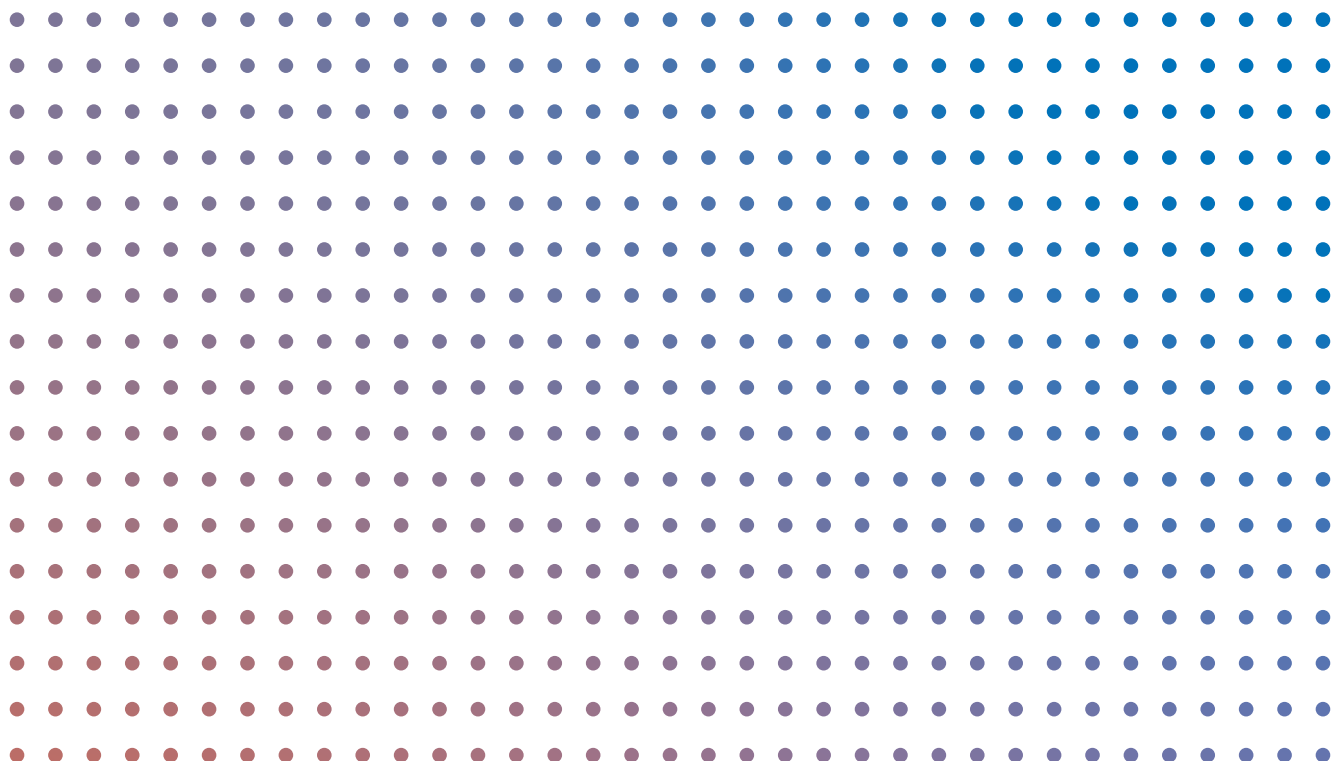
Nicolás Gutiérrez

Imagen de portada:

Parque inundable Víctor Jara, Santiago, por Carlos Figueroa Rojas.

Cómo citar este documento:

GIRONAS, J., OSHEEN (2025). *Análisis Crítico y Propositivo a la Ley 19.525 sobre aguas lluvias*. Centro de Desarrollo Urbano Sustentable y Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres.



*Documento editado en conjunto por CEDEUS y CIGIDEN,
proyectos FONDAP financiados por ANID.*



1. INTRODUCCIÓN

En 1997 se promulgó la Ley N° 19.525, dedicada a regular los sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias en Chile. Esta ley permitió un desarrollo significativo en la temática del drenaje urbano, la cual había quedado relativamente abandonada luego de la reorganización de los sistemas de agua potable y alcantarillado. También dio paso a la creación de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) como Dirección dedicada a la gestión del drenaje urbano, y definió la preparación de los planes maestros de aguas lluvias para todas aquellas ciudades de más de 50.000 habitantes. En la actualidad, estos planes ya están desarrollados para localidades en las que vive aproximadamente un 75% de la población nacional.

A más de 25 años de la promulgación de la Ley N° 19.525, se requiere de un análisis exhaustivo de la vigencia de su contenido y la propuesta de mejoras para una posible actualización, ya que desde entonces ha habido importantes cambios en la legislación y han surgido nuevas preocupaciones y antecedentes tanto desde la ciencia y la práctica, como desde la ciudadanía. A modo de ejemplo, previo a los años 2000, el cambio climático era solo una preocupación en los círculos académicos, y no ocupaba la agenda pública. Hoy en día es una preocupación transversal con una clara manifestación normativa en la forma de la Ley Marco de Cambio Climático (N° 21.455) que define una serie de acciones y obligaciones en lo referido a la adaptación y mitigación de distintas unidades territoriales y sectores, incluido el sector infraestructura y edificación pública. Asimismo, la Ley N° 21.364 y su correspondiente reglamento, el Decreto N° 86 del Ministerio del Interior, identifica a la DOH como uno de los organismos técnicos involucrados en la gestión de amenazas (OTMAs) con el rol de “monitorear la amenaza de inundación o anegamiento relacionada con la alteración de la red primaria del sistema de evacuación y drenaje de aguas lluvias [Artículo 4, numeral g] así como otras, propias de su competencia”, además de preparar los respectivos mapas de amenazas [Artículo 40]. También se cuenta con la Ley N°

21.202 de humedales urbanos y su correspondiente reglamento, donde se establecen una serie de condiciones y restricciones al uso de estos sistemas, incluyéndose aquellas que tienen que ver con su rol en el drenaje de las ciudades. Por último, la temática ambiental ha adquirido mayor preponderancia, y el cuerpo normativo asociado se ha modificado y expandido bastante desde la promulgación en 1994 de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

A lo anterior se agregan los avances tecnológicos, el estado del arte y la práctica en los últimos 25 años, existiendo un conocimiento más acabado sobre los impactos de las aguas lluvias y los distintos enfoques de control y gestión. Por otra parte, las nuevas capacidades informáticas y tecnológicas facilitan el modelamiento, análisis y diseño de sistemas de drenaje más complejos orientados a satisfacer una variedad de diversas metas hidrológicas, más allá de aquellas relacionadas al control de grandes crecidas, así como otras metas con foco en la calidad de vida y la protección ambiental. Un ejemplo concreto de mejoras recientes en la práctica del drenaje urbano es el Manual de Drenaje Urbano de la DOH publicado el 2013, documento de uso masivo en las actividades y proyectos de gestión de aguas lluvias de esta institución.

Por lo tanto, transcurrido un cuarto de siglo desde su promulgación, reconociendo los avances científicos y tecnológicos, y dado los nuevos desafíos socio-ambientales, es necesario revisar y actualizar la Ley de aguas lluvias incorporando los nuevos conocimientos y una visión más integral de la problemática. Para este efecto, y luego de comentarse el título 19.525, se presentan los distintos artículos no transitorios de esta, acompañados del respectivo análisis realizado, en el que se destacan las principales necesidades o problemas que deben ser abordados. Finalmente, se presentan otras consideraciones y recomendaciones a tener en cuenta.

2. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE LA LEY VIGENTE

2.1. Sobre el título: Ley N° 19.525 que “Regula sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias”

Comentario: Con respecto al título de la ley, el uso central del concepto *evacuación*, y en menor medida el de *drenaje*, le entregan una connotación sanitaria a las aguas lluvias, dando a entender que estas son una molestia, un residuo, y eventualmente, una amenaza, por lo que deben ser eliminadas lo más rápido posible. Además, este concepto alude típicamente al transporte y conducción como forma específica de controlar las aguas lluvias, excluyendo otras opciones que tienen como foco preservar los distintos procesos del ciclo hidrológico, reducir los impactos ambientales, minimizar la exposición e integrar de manera más amigable el drenaje urbano con el funcionamiento de la ciudad. Desde este punto de vista, pareciera mucho más razonable reemplazar *evacuación* por la palabra *gestión*. Este último concepto permite considerar una serie de técnicas de control de aguas lluvias más allá de la conducción, como la infiltración y el almacenamiento, así como medidas no estructurales y la acción a través de la planificación territorial. Un título que adopte la palabra *gestión* en vez de *evacuación* implicaría una ley más general, sin una concepción marcadamente sanitaria.

Asimismo, es interesante destacar que el concepto *drenaje* no solo se adopta en la presente ley, sino también en otros documentos que forman parte del estudio y manejo de las aguas lluvias en Chile como el *Manual de Drenaje Urbano*, desarrollado por el MOP. El uso preponderante de la palabra *drenaje* no es una práctica excesivamente común en el extranjero. En general, el concepto central en otras realidades internacionales es *aguas lluvias* (o en inglés *stormwater*), lo que lleva a que muchas guías de diseño se llamen *Manual de aguas lluvias*. De hecho, dicho concepto, al contrario de lo que ocurre con *drenaje*, visibiliza algo esencial: la materia de estudio es el agua, una de las sustancias más importantes para el planeta, un recurso fundamental que se debe proteger.

2.2. Análisis por artículos

“Artículo 12.- El Estado velará porque en las ciudades y en los centros poblados existan sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias que permitan su fácil escurrimiento y disposición e impidan el daño que ellas puedan causar a las personas, a las viviendas y, en general, a la infraestructura urbana”.

En el presente artículo se identifica explícitamente como potenciales afectados por las aguas lluvia a las personas, viviendas e infraestructura urbana. El medio ambiente no es mencionado como otro posible perjudicado por una mala gestión de la escorrentía urbana. En la literatura internacional e incluso nacional, se reporta evidencia robusta de los impactos ambientales de las aguas lluvias¹. Ejemplos de estos son los siguientes: (1) la afectación geomorfológica a cauces urbanos y aguas abajo de las áreas urbanas en la forma de erosión e incisión; (2) las alteraciones en los sistemas ecológicos fluviales producto de estas afectaciones geomorfológicas y del cambio del régimen hidrológico de los cauces; (3) el lavado de contaminantes desde las superficies urbanas y su descarga en cuerpos de agua receptores como ríos y lagos y (4) las descargas desde los sistemas unitarios y de los sistemas de alcantarillado separados pero con entradas informales de aguas lluvias, lo que conlleva fenómenos de contaminación con materia orgánica de los cuerpos receptores.

Nuevamente, este artículo solo menciona los conceptos de evacuación y drenaje, siendo más pertinente ampliar la mirada hacia el uso de otros enfoques de control bajo el concepto general de gestión de aguas lluvias. También se hace referencia a la necesidad de facilitar el escurrimiento de las aguas lluvias, contrario a lo que la bibliografía especializada sugiere. El estado del arte hoy revela que el escurrimiento rápido no necesariamente

¹ La Tabla 1 del Anexo 1 resume los principales efectos ambientales de las aguas lluvias.

contribuye a la gestión, y, por el contrario, cuando sea posible y no se comprometa a la población, promueve el transporte lento de las aguas lluvias para proporcionar una capacidad de almacenamiento y reducir los caudales máximos que deben ser transportados. La idea de un escurrimiento rápido está íntimamente relacionada con una visión de las aguas lluvias no como un recurso a proteger, sino como un residuo y peligro del que hay que deshacerse lo más pronto posible. Conceptualmente esto es significativo y un cambio en este sentido es necesario.

Cabe mencionar que la identificación del Estado como la entidad que velará por la existencia de los sistemas de evacuación y drenaje es incompleta, ya que su rol más bien debiese ser velar por el cumplimiento de una meta, y no necesariamente por adoptar una única solución o enfoque para esta meta. Desde esta lógica, el Estado puede contribuir de distintos modos a evitar problemas sin centrarse únicamente en la construcción de sistemas de evacuación y drenaje. Por ejemplo, una buena planificación territorial permite reducir el nivel de exposición de la población. Del mismo modo, una normativa rigurosa a nivel municipal permitiría asegurar permisos de edificación que consideren y velen por la existencia de un buen drenaje local en sectores residenciales o privados. Por último, las normas secundarias de calidad ambiental de las aguas permitirían definir metas de calidad en los escurrimientos urbanos que deberían ser abordadas desde aguas arriba, a través de técnicas para la reducción de la escorrentía y el lavado de contaminantes. Estos ejemplos muestran que el Estado, sin necesariamente solo construir sistemas de drenaje, puede velar por controlar y mitigar los problemas asociados a las aguas lluvias de una forma más íntegra, organizada y resiliente, y en conjunto con otros actores.

“La planificación, estudio, proyección, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias corresponderá al Ministerio de Obras Públicas. La red secundaria estará a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo a quien le corresponderá, directamente, su planificación y estudio y, a través de los

Servicios de Vivienda y Urbanización, la proyección, construcción, reparación y mantención de la misma. La Dirección de Obras Hidráulicas y los Servicios de Vivienda y Urbanización podrán contratar la realización de las obras a que den lugar las disposiciones de esta ley, de acuerdo a los procedimientos establecidos en sus respectivas normas orgánicas, pudiendo optar a tales contratos las empresas de servicios sanitarios”.

Comentario: En lo referido a la participación de los distintos ministerios, en las redes de drenaje se evidencian una serie de problemas originados de la distribución y separación administrativa en la gestión de las aguas lluvias. En este sentido, se sugiere evaluar o proponer alternativas conducentes a una mejor integración de las redes y, particularmente, de las soluciones. La generación de escorrentía urbana y el control de esta es un problema que, obviamente, trasciende consideraciones administrativas. Desde el punto de vista conceptual, es sabido que los problemas de aguas lluvias no necesariamente se producen donde se manifiestan. Por ejemplo, la inundación de un colector puede ser explicada por un exceso de escorrentía generada aguas arriba, probablemente en ubicaciones bastante lejanas al lugar de falla. Según la normativa vigente, este ejemplo puede significar que el problema se origine en la red secundaria, mientras que su manifestación ocurre en la red primaria. Sin embargo, la solución del problema en la red primaria tiende a ocurrir en esta misma red, sin explorarse la posibilidad de una solución parcial o total aguas arriba en la red secundaria, o incluso, en la llamada red domiciliaria.

¿Es necesario separar el drenaje urbano en distintas redes desde un punto de vista administrativo? La gestión de aguas lluvias en ciudades exitosas en la materia, generalmente es hecha por una única entidad, la que puede ser estatal². De hecho, típicamente es municipal, por lo que sería pertinente dar mayor protagonismo a gobiernos locales en la gestión de aguas lluvias, o concebir una institucionalidad con potestad para administrar la gestión del

² La Tabla 2 del Anexo 1 resume algunas de las experiencias internacionales de gobernanza municipal.

escurrimiento urbano a distintas escalas. Lo anterior sería beneficioso, por ejemplo, desde el punto de vista socio-ambiental, ya que hay un mejor conocimiento de la realidad local al interior de una municipalidad, mientras que una visión centralizada puede llevar a enfrentar parcialmente los problemas de aguas lluvias sin considerar las necesidades de la comunidad.

Con respecto a la participación de empresas de servicios sanitarios en contratos gestionados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, estos no se han establecido mayoritariamente en Chile producto de que aún no hay un reglamento que defina claramente la participación de estas empresas, ni los correspondientes mecanismos de financiamiento. Si bien esta participación es posible, es fundamental establecer que existen soluciones propias de la gestión de aguas lluvias que no implican su transporte subterráneo, algo que las empresas sanitarias saben hacer. Por el contrario, muchas de las actividades del drenaje urbano deben ser realizadas superficialmente, velando por la integridad y armonía del territorio y del medio ambiente. Desde este punto de vista, no parece pertinente definir en particular un tipo de empresa o sector que pueda participar en la gestión de aguas lluvias.

Por último, es relevante notar que la ley no explicita la participación del Ministerio del Medio Ambiente en la gestión de las aguas lluvias. Esto se condice con la carencia de una perspectiva ambiental de la normativa actual. Esta situación es poco común en la realidad internacional comparada. A modo de ejemplo, el modelo computacional más usado en el análisis y diseño de sistemas de drenaje urbano, ampliamente utilizado en Chile en la elaboración de planes maestros de aguas lluvias y diseño de obras, es el EPA-SWMM, desarrollado y mantenido por la Environmental Protection Agency (Agencia para la protección Ambiental) de los Estados Unidos.

“Artículo 29.- Para los efectos señalados en el artículo anterior, el Ministerio de Obras Públicas desarrollará planes maestros, en los cuales se definirá lo que constituye la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas

lluvias. Dichos planes serán aprobados por decreto supremo firmado por los Ministros de Obras Públicas y de la Vivienda y Urbanismo.

El resto de las redes, no contempladas dentro de la definición de red primaria, constituirán, por exclusión, la red secundaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias.

Las redes de evacuación y drenaje de aguas lluvias que se construyan serán independientes de las redes de alcantarillado de aguas servidas y no podrán tener interconexión entre ellas. Sin embargo, podrán ser unitarias o tener interconexión entre ellas, cuando la autoridad competente así lo disponga, fundada en un estudio de ingeniería que lo justifique desde un punto de vista técnico”.

Comentario: El presente artículo promovió el desarrollo de planes maestros los que, entre otras cosas, identifican la red primaria y, por exclusión, la red secundaria. Si bien la ley no establece cómo preparar estos planes maestros, es pertinente notar que la estructura y orientación de los ya elaborados podría ser redefinida, especialmente teniendo en cuenta la posibilidad de actualizaciones en aquellos que están vigentes. El manual de drenaje urbano del MOP del 2013 propone lineamientos de planes maestros con una visión más propositiva al futuro, y con una capacidad de integrar dimensiones sociales y ambientales, junto con la hidráulica. Adicionalmente, durante el 2025, el MOP adjudicó una consultoría para el desarrollo de una propuesta metodológica para la incorporación de variables de cambio climático en la elaboración de planes maestros.

En lo referido al uso de redes o sistemas unitarios, lo establecido por el artículo resulta pertinente. En particular, el uso de estas redes en ciudades localizadas en climas secos puede ser una alternativa a considerar. Sin embargo, tanto en estos lugares como en otras localidades, se debe buscar siempre reducir al máximo la entrada de escorrentía superficial en estas redes, de manera de disminuir la posibilidad de que los caudales entrantes no lleven al colapso de los elementos de conducción (fenómeno conocido

como descargas unitarias). Ahora bien, esta reducción de los volúmenes y caudales de escorrentía es relevante no sólo en lugares con redes unitarias. Es sabido que, incluso cuando hay redes separadas, las aguas lluvias entran en la red de alcantarillado de aguas servidas, principalmente a través de roturas o mediante conexiones irregulares. Por lo tanto, el problema de descargas unitarias está latente, y se debe hacer lo posible por evitarlo. De hecho, fue precisamente este problema el que motivó el desarrollo internacional de las técnicas de drenaje urbano sustentable, las que buscaban reducir los volúmenes y caudales entrantes a las redes unitarias de antiguas ciudades europeas y de Estados Unidos, dado los costos excesivos de otras posibles soluciones, como la separación de las redes o la implementación de conducción y almacenamiento subterráneos. Hoy en día, el paradigma del control en la fuente para reducir volúmenes y caudales de escurrimiento, es esencial y compartido por los distintos enfoques de gestión de aguas lluvias en una variedad de países³.

1. Sustitúyese, en el artículo 12 y en todos aquellos artículos en que aparecieren las palabras “Dirección de Riego” por “Dirección de Obras Hidráulicas”, y

2. Intercálase, en el artículo 13, la siguiente letra m), nueva, pasando las actuales letras m) y n) a ser letras n) y o), respectivamente:

m) La planificación, estudio, proyección, construcción, operación, reparación, conservación y mejoramiento de las obras de la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, hasta su evacuación en cauces naturales.

Artículo 42.- Sustitúyese la letra g) del artículo 12 del decreto ley Nº 1.305, de 1975, que reestructuró y regionalizó el Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, por la siguiente:

“g) Realizar el estudio y proponer la dictación de las normas técnicas nacionales y regionales de infraestructura y de instalaciones domiciliarias de electricidad, gas, teléfonos, pavimentación de vías urbanas y evacuación de aguas lluvias a través de redes secundarias de sistemas de evacuación y

drenaje de aguas lluvias que empalmen con la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias, todo ello en concordancia con el respectivo Plan Maestro y con las normas que al respecto dicte el Ministerio de Obras Públicas. Asimismo, le corresponderá la proposición de normas de administración, explotación, conservación y mejoramiento de los servicios de alcantarillado de aguas lluvias, ya sean fiscales, municipales o particulares, así como realizar los estudios y proponer la dictación de las normas técnicas, de diseño, cálculo, construcción, estándares u otros aspectos sobre equipamiento comunitario;”.

Comentario: En el artículo 4 se redefinen las funciones del MINVU, según lo establecido por la Ley de Aguas Lluvias, en cuanto a su participación en la red secundaria. Nuevamente cabe destacar el uso de conceptos como *evacuación* y *drenaje*, así como también la idea de *alcantarillado de aguas lluvias*. Como ya se mencionó, se sugiere la utilización de un concepto más amplio e integral, como es *gestión*. A esto se agrega el uso del concepto alcantarillado, el cual tiene una clara connotación sanitaria, indicativo nuevamente de una visión de las aguas lluvias como un residuo y no un recurso. Estos conceptos debiesen evitarse en la normativa y reemplazarse por otros más propios de una visión integral del problema, y que consideren el agua lluvia siempre como un recurso a proteger. Es precisamente en la red secundaria donde más aporte se puede hacer desde el drenaje urbano sostenible. Soluciones como jardines infiltrantes, techos verdes, estanques de retención, pavimentos permeables, zanjas y pozos de infiltración, canales de pasto y elementos abiertos de transporte en vez de cunetas, entre otros, son propias de esta escala, por lo que el uso de conceptos como alcantarillado y evacuación en la ley no contribuyen a la consideración de estas soluciones como una parte integral del sistema de drenaje secundario. La Figura 1 muestra un ejemplo de un elemento abierto de transporte de una escala relativamente pequeña, como lo es el parque Krahmer, en Valdivia.

³ La Tabla 3 del Anexo 1 resume algunos de estos enfoques.

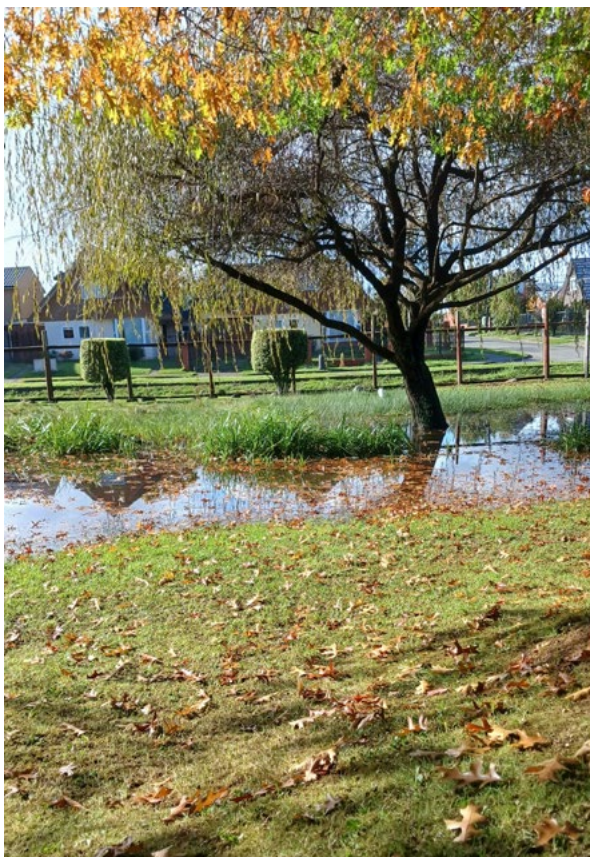


Figura 1: Parque Krahmer en la ciudad de Valdivia propiciando el almacenamiento y transporte lento luego de un evento de precipitación.

“Artículo 52.- Sustitúyese el inciso primero del artículo 134 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, por el siguiente:

Artículo 134.- Para urbanizar un terreno, el propietario del mismo deberá ejecutar, a su costa, el pavimento de las calles y pasajes, las plantaciones y obras de ornato, las instalaciones sanitarias y energéticas, con sus obras de alimentación y desagües de aguas servidas y de aguas lluvias, y las obras de defensa y de servicio del terreno”.

Comentario: Nuevamente, y como es la tónica de la ley, se emplean solo conceptos de *desagüe* y *evacuación* para la gestión de aguas lluvias. Las mismas soluciones del drenaje urbano sostenible que se mencionaron anteriormente pueden ser implementadas a escala de urbanización o residencial. La nomenclatura utilizada en la ley debe promover el uso de estas técnicas y no restringirlo como ocurre en la actualidad.

“Artículo 62.- Los planes maestros y la coordinación de las actividades que señalan los artículos anteriores deben considerar la situación de las cuencas hidrográficas.

Las acciones para evitar la erosión y deforestación serán elementos constituyentes del plan”.

Comentario: La mención explícita a la situación de la cuenca hidrográfica al momento de elaborar planes maestros y coordinar las actividades del drenaje, no se alinea completamente con la experiencia. Si bien en los planes maestros se identifican cuencas aportantes a distintos puntos de la red, estos han sido elaborados por comuna o por un conjunto de ellas. También es interesante constatar la mención a los problemas de erosión que provocan las aguas lluvias, ya que no son claramente identificados en los planes maestros, ni las estrategias de modelamiento, ni los análisis de los sistemas de drenaje tampoco se están haciendo cargo. Por ejemplo, el modelamiento y análisis se focaliza en el impacto de tormentas de un período de retorno importante, superior a 2 años. Sin embargo, la evidencia muestra que los problemas de erosión en términos relativos se producen justamente con los eventos más pequeños y frecuentes. Una tormenta pequeña en condiciones naturales no produce escorrentía mientras que en condiciones urbanas sí la produce. Por lo tanto, frente a este evento pequeño se pasa de no tener ningún problema de erosión en los cauces a tenerlo varias veces por año. Cuando cae una tormenta de gran período de retorno, los suelos se saturan y, por ende, las diferencias entre los caudales pre y post urbanización se reducen en términos relativos, lo que se traduce en similares afectaciones desde este punto de vista en las dos condiciones.

En relación con esta materia, es interesante relevar una situación típica y no abordada en el país como lo es la generación de sedimentos desde los sitios donde se construyen viviendas sobre suelos desnudos. Estos sedimentos se producen por la remoción de tierra y otras faenas de construcción. El desarrollo de una urbanización puede significar muchos meses o incluso años, donde, por un lado, se están construyendo constantemente casas y, por el otro, algunos servicios urbanos

ya están operativos, entre ellos la red de drenaje y las calles. Esto significa el transporte de muchos sedimentos desde los sitios en construcción hacia aguas abajo, lo que puede llevar al colmatamiento de la infraestructura de drenaje, o a otras afectaciones en los cauces. Dado que los planes maestros deben considerar acciones para evitar la erosión, se debe promover y normar el control de sedimentos desde sitios en construcción.

3. OTRAS CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES

Tras haber analizado los artículos de la ley uno a uno, bien vale la pena detenerse en algunas consideraciones adicionales para una futura actualización normativa:

1. El manual de drenaje urbano, publicado más de 15 años después de la ley, dedica íntegramente el capítulo 2 a políticas, estándares y planificación del drenaje urbano. En este, se ofrece una visión integral de la gestión del drenaje urbano que debiese ser tomado en consideración en una nueva versión o actualización de la ley. Actualmente, su contenido no está suficientemente implementado debido al poco peso normativo del manual en comparación a la ley, y a la vigencia de planes maestros elaborados anteriormente.

2. Dada la existencia de la Ley de Humedales, se debe velar por su buena integración con lo que se haga en materia de drenaje urbano. Frente a esto se recomienda una evaluación permanente del funcionamiento de la norma, de manera de proteger estos sistemas e incorporarlos de la mejor manera posible en el drenaje urbano, mediante la Ley de Aguas Lluvias.

3. La ley en su estado actual no hace referencia al cambio climático. Desgraciadamente es muy difícil proyectar cambios en las precipitaciones para duraciones cortas (menores a 1 día), las cuales son relevantes para el drenaje urbano, por lo que la incorporación del fenómeno en el diseño de infraestructura no es simple. Frente a esto, es crucial considerar la existencia del fenómeno en la legislación y mencionar que se debe velar por incorporarlo de la mejor manera posible en la gestión de aguas lluvias, promoviendo soluciones adaptativas y no estructurales, así como el uso de la red de drenaje natural, infraestructura verde y obras multipropósito.

4. Puede ser pertinente también indicar la importancia de la planificación urbana y de la protección ambiental en lo referido a la participación de otros organismos del estado en el drenaje urbano. Desde este punto de vista, debiese considerarse even-

tualmente al Ministerio de Medio Ambiente y al Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

5. Parece pertinente incorporar alguna mención en la legislación sobre el potencial uso de las aguas lluvias, teniendo en cuenta la experiencia reciente con la elaboración e implementación de la Ley N° 21.075 que regula la recolección, reutilización y disposición de aguas grises, y su correspondiente reglamento (Decreto N°40)

6. La Ley N° 19.525 actualmente no cuenta con un reglamento oficial. Desde el punto de vista normativo, esto es relevante pues su inexistencia dificulta la aplicación de la ley. La discusión histórica sobre el posible reglamento se centró más bien en el financiamiento de la red de drenaje, y en particular los colectores, sin lograr promulgar una versión final⁴. El tema del financiamiento es central, y debe ser abordado. Sin embargo, otros aspectos técnicos son igual de relevantes y deben también ser incluidos. En este sentido, parece razonable utilizar el manual de drenaje urbano ya existente en la elaboración de este reglamento.

⁴ El Anexo 2 presenta el detalle del último estado de la discusión normativa en el Congreso.

ANEXO 1. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE INTERNACIONAL

TABLA 1: IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS AGUAS LLUVIAS

IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN	REFERENCIAS
Impacto geomorfológico en cauces urbanos	El aumento del volumen y caudal máximo del escurrimiento provoca erosión de los cauces, transporte de sedimentos y cambios morfológicos en canales urbanos y aguas abajo.	Walsh et al. (2005); Booth & Jackson (1997)
Alteraciones en sistemas ecológicos fluviales	Los cambios en el caudal y la geomorfología afectan los hábitats acuáticos, reducen la biodiversidad y modifican la composición y abundancia de especies.	Paul & Meyer (2001); Roy et al. (2008)
Lixiviación y descarga de contaminantes	Las superficies urbanas (calles, techos, estacionamientos) acumulan contaminantes (metales pesados, aceites, nutrientes) que son arrastrados a cuerpos de agua durante lluvias.	US EPA (2003); Göbel et al. (2007)
Descargas de sistemas unitarios y separados de alcantarillado	Las descargas de sistemas unitarios (DSUs) y las entradas de aguas lluvias en sistemas separados pueden generar descargas sin tratar o parcialmente tratadas durante tormentas.	Novotny (2003); National Research Council (2009)
Contaminación térmica	El escurrimiento desde superficies impermeables calientes (como el asfalto) puede elevar la temperatura de cuerpos receptores, afectando especies sensibles a los cambios térmicos.	Jones et al. (2010); Nelson & Palmer (2007)
Enriquecimiento de nutrientes y eutrofización	El exceso de nitrógeno y fósforo provenientes de fertilizantes, excremento de mascotas y deposición atmosférica puede causar floraciones algales e hipoxia.	Carpenter et al. (1998); USEPA (2003)
Reducción de la recarga de aguas subterráneas	El aumento de superficies impermeables reduce la infiltración, disminuyendo los niveles freáticos y los caudales base, lo que afecta la disponibilidad de agua y la ecología de los cauces.	Leopold (1968); Burns et al. (2005)

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 2: LEVANTAMIENTO DE EJEMPLOS INTERNACIONALES DE GOBERNANZA MUNICIPAL O POR PARTE DE LA CIUDAD EN LA GESTIÓN DE AGUAS LLUVIAS

CIUDAD / REGIÓN	ENTIDAD GUBERNAMENTAL	ENFOQUE DE GOBERNANZA	REFERENCIAS
Philadelphia, Portland, Seattle Syracuse, Chicago, EE. UU.	Oficina de Servicios Ambientales	Departamento a nivel ciudad que gestiona la infraestructura de aguas lluvias y soluciones verdes.	Dhaka & Chevalier, (2016)
Berlín, Alemania	Berliner Regenwasseragentur (empresa municipal)	Gestión a nivel de ciudad.	Berlin rainwater agency
Melbourne, Australia	Melbourne Water y Consejos Locales	Gobernanza conjunta entre la autoridad regional del agua y los gobiernos locales.	Furlong et al. (2016) van Leeuwen, (2017)
Copenhague, Dinamarca	Municipalidad de Copenhague	Gestión a nivel municipal / ciudad bajo el “Plan de Gestión de Lluvias Torrenciales”	Ziersen et al. (2017)
Tokio, Japón	Oficina de Alcantarillado de Tokio, Gobierno Metropolitano de Tokio	Gestión a nivel de ciudad.	Porse (2013)

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3: ENFOQUES DE DRENAJE URBANO SUSTENTABLE ADOPTADOS INTERNACIONALMENTE

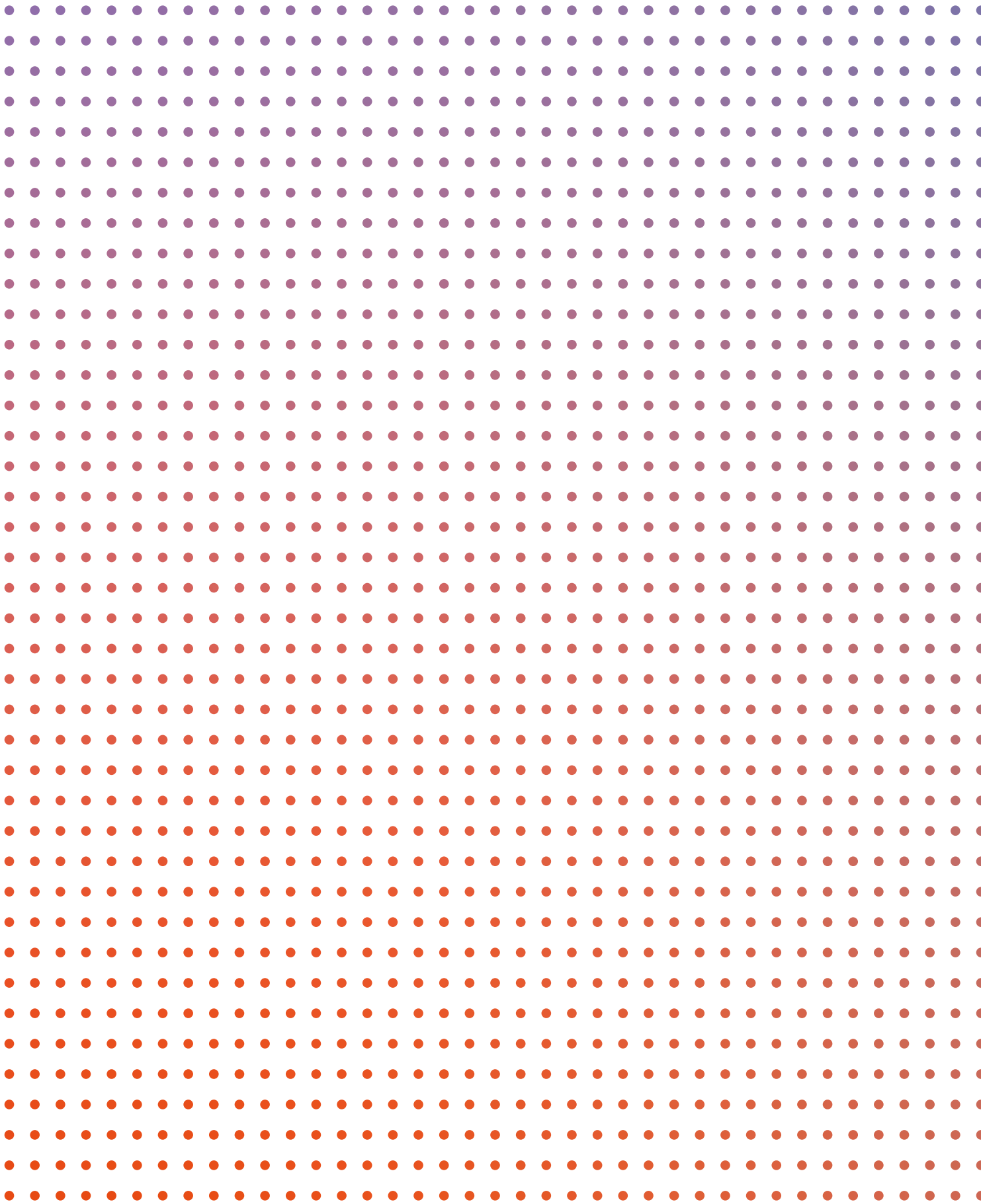
PAÍS / CIUDAD	ENFOQUE O ESTRATEGIA	CARACTERÍSTICAS CLAVE Y RELEVANCIA PARA REDES SECUNDARIAS	REFERENCIAS
China	Ciudad Esponja	Utiliza techos verdes, zanjas de infiltración y jardines de lluvia para reducir escorrentías y promover la infiltración. Da prioridad al tratamiento y detención a nivel de sitio antes de que el agua alcance el sistema principal de drenaje.	Dhaka & Chevalier, (2016)
Europa	Sistemas Urbanos de Drenaje Sustentable (SuDS)	Incluyen estanques de retención, zanjas, pavimentos porosos y otras soluciones basadas en la naturaleza. Guiados por la filosofía del “agua de lluvia como recurso”, los SuDS apoyan el control de escorrentías y la reducción de contaminación a escala de barrio o calle.	Berlin rainwater agency
Australia (Melbourne)	Diseño Urbano Sensible al Agua (WSUD)	Diseño Urbano Sensible al Agua (WSUD) Integra la planificación urbana con sistemas de bioretención, zonas de infiltración y gestión integrada del ciclo del agua. El WSUD es altamente eficaz a nivel de red secundaria mediante infraestructura distribuida espacialmente.	Furlong et al. (2016) van Leeuwen, (2017)
Singapur	Programa Aguas Activas, Hermosas y Limpias (ABC Waters)	Transforma canales de hormigón en cauces naturalizados con funciones de retención, infiltración y espacio público. Mejora los sistemas pluviales a escala barrial con soluciones multifuncionales y respetuosas con el medio ambiente.	Ziersen et al. (2017)
Nueva Zelanda	Diseño de Bajo Impacto (LID)	Enfatiza la gestión de aguas pluviales in situ mediante planificación territorial y estrategias de ingeniería que minimizan impactos ambientales. Favorece eficazmente la retención y el tratamiento de aguas lluvias a escala local antes de ingresar a redes mayores.	Porse (2013)
Estados Unidos, Canadá (Múltiples ciudades)	Desarrollo de Bajo Impacto (también LID) o Infraestructura Verde	Incorpora jardines de lluvia, canales y zanjas de pasto, pavimentos permeables, zanjas de infiltración y techos verdes. El LID se enfoca en reducir la impermeabilización a nivel de sitio; la infraestructura verde amplía el enfoque hacia diseños ecosistémicos, ambos contribuyendo significativamente a redes secundarias descentralizadas.	

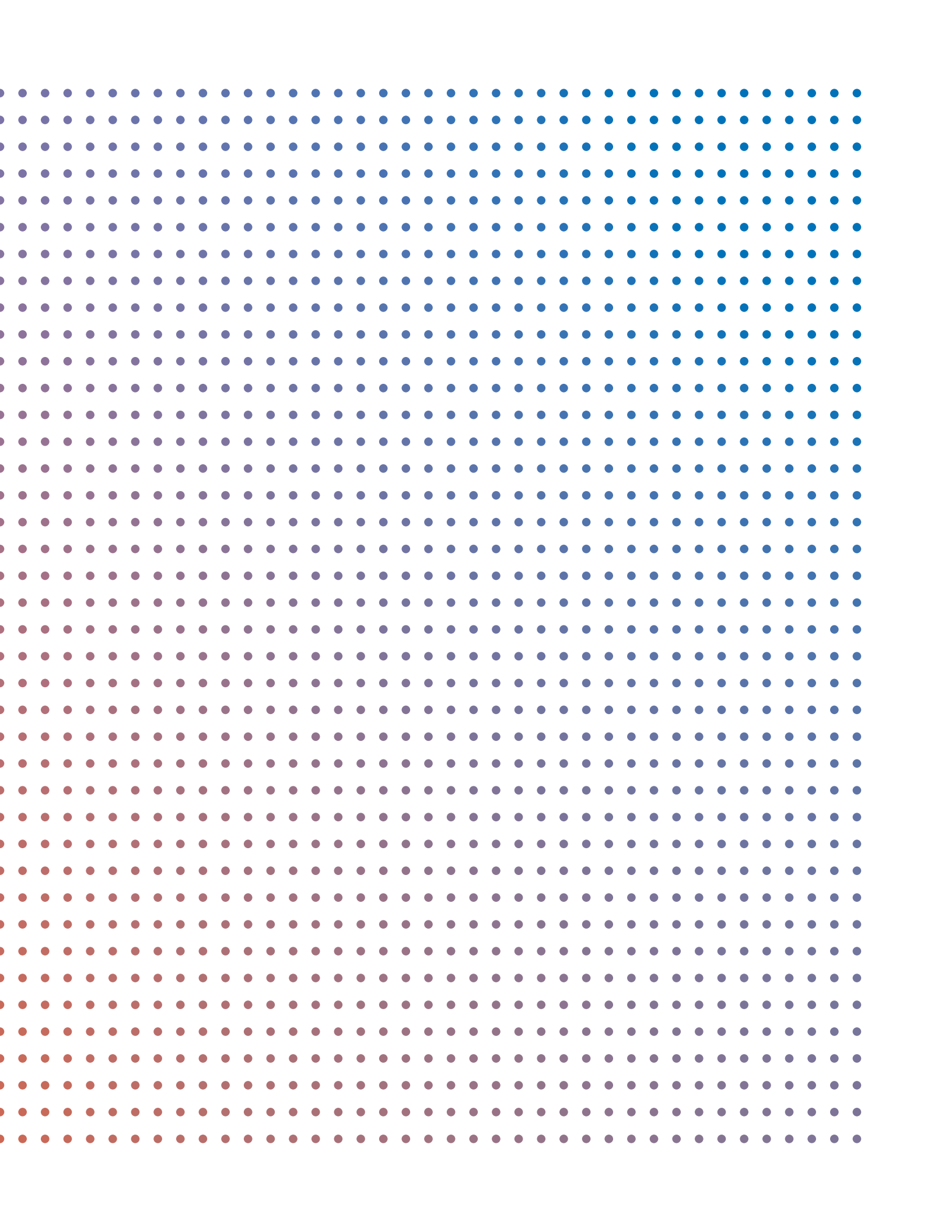
Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berlin Rainwater Agency. (n.d.).** *Interlace Hub*. Retrieved from <https://interlace-hub.com/berlin-rainwater-agency>
- Booth, D. B., & Jackson, C. R. (1997).** *Urbanization of aquatic systems: Degradation thresholds, stormwater detection, and the limits of mitigation*. *Journal of the American Water Resources Association*, 33(5), 1077–1090.
- Burns, M. J., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Ladson, A. R., & Hatt, B. E. (2005).** *Catchment-scale impacts of urban stormwater on stream hydrology and water quality*. *Environmental Management*, 39(5), 599–609.
- Carpenter, S. R., Caraco, N. F., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N., & Smith, V. H. (1998).** *Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen*. *Ecological Applications*, 8(3), 559–568.
- Dhakal, K. P., & Chevalier, L. R. (2016).** *Urban stormwater governance: The need for a paradigm shift*. *Environmental Management*, 57, 1112–1124.
- Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, J.L. and Mikkelsen, P.S. & Viklander, M. (2015).** *SUDS, LID, BMPs, WSUD and more-The evolution and application of terminology surrounding urban drainage*. *Urban Water Journal*, 12(7), 525–542.
- Furlong, C., De Silva, S., Guthrie, L., & Considine, R. (2016).** *Governance of Integrated Urban Water Management in Melbourne, Australia*. *Utilities Policy*, 43, 48–58.
- Göbel, P., Dierkes, C., & Coldewey, W. G. (2007).** *Storm water runoff concentration matrix for urban areas*. *Journal of Contaminant Hydrology*, 91(1–2), 26–42.
- Ishaq, S., Hewage, K., Farooq, S., & Sadiq, R. (2019).** *State of provincial regulations and guidelines to promote low impact development (LID) alternatives across Canada: Content analysis and comparative assessment*. *Journal of Environmental Management*, 235, 389–402.
- Jones, M. P., Hunt, W. F., & Winston, R. J. (2010).** *Effect of urban catchment composition on runoff temperature*. *Journal of Environmental Engineering*, 136(7), 697–708.
- Leopold, L. B. (1968).** *Hydrology for urban land planning – A guidebook on the hydrologic effects of urban land use*. U.S. Geological Survey Circular 554.
- Li, F., & Zhang, J. (2022).** *A review of the progress in Chinese Sponge City programme: Challenges and opportunities for urban stormwater management*. *Water Supply*, 22(2), 1638–1651. <https://doi.org/10.2166/ws.2021.327>
- Ministry for the Environment. (2004).** *Stormwater Management Devices: Design Guidelines Manual*. Wellington, New Zealand.
- National Research Council. (2009).** *Urban stormwater management in the United States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nelson, K. C., & Palmer, M. A. (2007).** *Stream temperature surges under urbanization and climate change: Data, models, and responses*. *Journal of the American Water Resources Association*, 43(2), 440–452.
- Novotny, V. (2003).** *Water quality: Diffuse pollution and watershed management*. John Wiley & Sons.
- Paul, M. J., & Meyer, J. L. (2001).** *Streams in the urban landscape*. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 333–365.
- Porse, E. C. (2013).** *Stormwater governance and future cities*. *Water*, 5(1), 29–52.
- Public Utilities Board. (2018).** *ABC Waters Design Guidelines (4th ed.)*. Singapore: Public Utilities Board.
- Roy, A. H., Wenger, S. J., Fletcher, T. D., Walsh, C. J., Ladson, A. R., Shuster, W. D., Thurston, H. W., & Brown, R. R. (2008).** *Impediments and solutions to sustainable, watershed-scale urban stormwater management: Lessons from Australia and the United States*. *Environmental Management*, 42, 344–359.
- U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). (2003).** *Protecting water quality from urban runoff*. EPA 841-F-03-003.

- van Leeuwen, C. J. (2017).** *Water governance and the quality of water services in the city of Melbourne*. Urban Water Journal, 14(3), 247–254.
- Walsh, C. J., Roy, A. H., Feminella, J. W., Cottingham, P. D., Groffman, P. M., & Morgan II, R. P. (2005).** *The urban stream syndrome: Current knowledge and the search for a cure*. Journal of the North American Benthological Society, 24(3), 706–723.
- Woods-Ballard, B., Kellagher, R., Martin, P., Jefferies, C., Bray, R., & Shaffer, P. (2015).** *The SuDS Manual (C753)*. CIRIA.
- Ziersen, J., Clauson-Kaas, J., & Rasmussen, J. (2017).** *The role of Greater Copenhagen Utility in implementing the city's Cloudburst Management Plan*. Water Practice & Technology, 12(2), 338–343.







III CONFERENCIA INTERNACIONAL
CIUDADES RESILIENTES
Desde el Sur Global

En el marco de la III Conferencia Internacional Ciudades Resilientes desde el Sur Global se publica esta edición especial que combina los Policy Papers de CIGIDEN, y los Documentos para Política Pública de CEDEUS.

Este evento, organizado por ambos Centros, se alza como un espacio para la discusión sobre ciudades sustentables y resilientes, con implicancias prácticas y proyección en políticas públicas, a través de un trabajo inter y transdisciplinar.

Como centros de investigación de excelencia FONDAP-ANID, CEDEUS y CIGIDEN están comprometidos con la transferencia de conocimiento científico al campo de las políticas públicas en materia de desarrollo urbano sustentable y gestión del riesgo de desastres, respectivamente.

