



# Gobernanza y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como estrategias sustentables para la gestión de aguas pluviales

Governance and Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) as Sustainable Strategies for Stormwater Management

Governança e Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana (SUDS) como Estratégias Sustentáveis para Gestão de Águas Pluviais

**Daniela Itsabe Castillejos Moguel**

Universidad Autónoma del Estado de México. México



<https://orcid.org/0000-0002-2784-9544>

**Arturo Venancio Flores**

Universidad Autónoma del Estado de México. México



<https://orcid.org/0000-0002-8149-8247>

Contacto: [dcastillejosm717@alumno.uaemex.mx](mailto:dcastillejosm717@alumno.uaemex.mx) - [avenanciof@uaemex.mx](mailto:avenanciof@uaemex.mx)

**Cómo citar:** Castillejos, D; Flores, A. (2025). Gobernanza y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como estrategias sustentables para la gestión de aguas pluviales. Revista IBU, (02), 169-187. <https://doi.org/10.63815/me9g4580>

## Resumen

La urbanización descontrolada ha generado una crisis hídrica en países como México. La gestión del agua no considera el manejo de las aguas pluviales ocasionando su contaminación y desaprovechamiento. Ante esto, se han propuesto estrategias a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), que gestionan el agua pluvial imitando los procesos naturales y promueven la regeneración hídrica y urbana en los territorios. Sin embargo, su implementación aún enfrenta importantes desafíos, especialmente en cuanto a gobernanza. Aunque algunos países ya han integrado los SUDS en sus prácticas, otros como México, aún enfrentan dificultades por seguir modelos ajenos a su contexto. Este análisis estudia los casos internacionales con implementación de SUDS desde un enfoque de gobernanza, identificando los respaldos normativos e institucionales en cada contexto, los actores involucrados y sus roles, las barreras y limitantes ante los proyectos y las estrategias de gobernanza surgidas de ellos para avanzar hacia una gestión sustentable del recurso hídrico.

## Palabras clave

SUDS, SBN, gestión del agua pluvial, gobernanza



## Abstract

Uncontrolled urbanization has generated a water crisis in countries like Mexico. Water management does not consider the stormwater runoff, causing its contamination and waste. Given this, strategies have been proposed based on Nature-Based Solutions (NBS) such as Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), which manage rainwater by imitating natural processes and promote water and urban regeneration in the territories. However, its implementation still faces significant challenges, especially in terms of governance. Although some countries have already integrated SUDS into their practices, others, such as Mexico, still face difficulties in following models that are foreign to their context. This analysis studies international cases with the implementation of SUDS from a governance approach, identifying the regulatory and institutional support in each context, the actors involved and their roles, the barriers and limitations to the projects and the governance strategies that arise from them to advance towards sustainable management of water resources.

## Keywords

SUDS, NBS, stormwater management, governance

## Resumo

A urbanização descontrolada gerou uma crise hídrica em países como o México. A gestão hídrica não considera o manejo das águas pluviais, causando sua contaminação e desperdício. Diante disso, têm sido propostas estratégias baseadas em Soluções Baseadas na Natureza (SBN), como os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS), que gerenciam as águas pluviais imitando processos naturais e promovem a água e a regeneração urbana nos territórios. No entanto, a sua implementação ainda enfrenta desafios significativos, especialmente em termos de governação. Embora alguns países já tenham integrado o SUDS nas suas práticas, outros, como o México, ainda enfrentam dificuldades em seguir modelos estranhos ao seu contexto. Esta análise estuda casos internacionais com a implementação do SUDS a partir de uma abordagem de governança, identificando o apoio regulatório e institucional em cada contexto, os atores envolvidos e seus papéis, as barreiras e limitações aos projetos e as estratégias de governança que deles surgem para avançar em direção à gestão sustentável dos recursos hídricos.

## Palavras-chave

SUDS, SBN, gestão de águas pluviais, governança

## Introducción

Uno de los grandes problemas actuales es la crisis hídrica y las implicaciones que tiene dentro de los territorios urbanos. La falta de espacios de infiltración ha provocado que no haya contribución a la regeneración hídrica ocasionando que exista poca disponibilidad de agua. Asimismo, el agua pluvial, al no tener una gestión adecuada, es desaprovechada, contaminada y desalojada a través de sistemas de drenaje que al ser insuficientes provocan inundaciones urbanas.

Se observa que la gobernanza del agua ha olvidado la gestión de las aguas pluviales y existen múltiples barreras y limitantes para lograr una visión sustentable en las estrategias ante los problemas hídricos en territorios urbanos. A partir de esto, muchos países han comenzado procesos de transición hacia una gestión sustentable y regenerativa de aguas pluviales, donde las estrategias a partir de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), van teniendo cada día mayor protagonismo (Doménech, et al., 2021) al demostrar sus beneficios socioambientales.

Para lograr su implementación, no solo desde el plano técnico sino orientada a un cambio socioambiental real en los territorios, este artículo propone hacerlo desde un enfoque sustentable de gobernanza. Dicho enfoque, basado en redes de actores, recursos y estrategias bien definidas, debe promover la transición y transformar las formas tradicionales de gestión y toma de decisiones sobre el manejo del agua, considerando a las aguas pluviales como un recurso potencial para la regeneración hídrica y urbana.

El objetivo del presente artículo es analizar el estado actual de los SUDS (o SBN) como estrategias de regeneración hídrica y urbana mediante la identificación de los principios de gobernanza orientados a la sustentabilidad hídrica, para así determinar los retos organizacionales y estrategias para su implementación en el contexto mexicano.

## Marco teórico-conceptual

Uno de los mayores retos actuales para la gestión del agua es encontrar soluciones respetuosas con el medio ambiente y sustentables para los territorios. Esto se ha vuelto difícil en los territorios urbanos ya que cada vez hay menos espacios de infiltración para que esto suceda de manera natural. Aunado a esto, no hay una gestión del agua pluvial sustentable. En México, la lluvia es canalizada al drenaje urbano ocasionando que se contamine y que no contribuya al mencionado ciclo. Para lograr la gestión sustentable, es necesario que existan marcos que, desde la gobernanza, logren conducirse hacia el enfoque de la sustentabilidad hídrica y que sean respaldados por los recursos adecuados para lograrlo.

La adopción de estrategias sustentables como las SBN y los SUDS se hacen necesarias y deben ser consideradas para lograr intervenciones urbanas que impacten de manera positiva a los territorios y sus recursos. Estas estrategias necesitan ser soportadas y dirigidas por factores que deben surgir desde la gobernanza para lograr su implementación. A continuación, se conceptualizan los términos que rigen el presente artículo para así comprender los elementos bajo los cuales se lleva a cabo el análisis.

### **Sustentabilidad hídrica y gobernanza**

La sustentabilidad hídrica implica ver el agua como un bien común de la humanidad y un derecho fundamental. Se considera un recurso compartido lo que significa que cualquier acción sobre el ciclo del agua debe tener en cuenta necesariamente la capacidad de renovación y regeneración de los sistemas hídricos y los ecosistemas involucrados (Helfrich, 2006). La lluvia, es un recurso clave para el ciclo hidrológico, por lo tanto, es importante que se tome en cuenta dentro de la gestión hídrica la cual debe enfocarse hacia lo sustentable y considerar acciones que apuesten por su regeneración y mantenimiento.

Si se analiza a la sustentabilidad como un proceso evolutivo, necesariamente conlleva la participación y compromiso de diversos actores sociales y una visión que se oriente a la aplicación de mecanismos económicos, políticos, sociales y ambientales para lograr un manejo assertivo de los recursos y así lograr garantizar un futuro (Cortés y Peña, 2015). Este proceso es dinámico y, según Waas et al. (2011) debe basarse en la participación e integración de diversos actores en la toma de decisiones desde la gobernanza, considerando las características de cada sociedad. Esto permitirá establecer límites ambientales e integrar objetivos socioeconómicos, institucionales y ambientales, asegurando los recursos.

Partiendo de la afirmación anterior de que, para lograr acciones sustentables, es necesario hacerlo desde la gobernanza, entonces se puede afirmar que resulta necesario reforzar la estructura que ésta presenta actualmente en torno a la gestión del agua pluvial ya que se ha encaminado a lo meramente tradicional e ingenieril lo cual no ha resuelto los conflictos urbanos que se presentan en territorios mexicanos. La gobernanza se presenta actualmente como la nueva forma de gobernar que propone que el Estado no es el único responsable en la toma de decisiones, sino que el sector social (los ciudadanos) deben ser involucrado. Resulta necesario incorporar mecanismos colaborativos y democráticos (entre diversos niveles y sectores) con el fin de alcanzar un objetivo común.

Por tanto, el proceso de colaboración debe orientarse a la horizontalidad para que se siga un marco de equidad, justicia y ética en la toma de decisiones. Asimismo, encaminarse a elementos estructurales como la construcción colectiva, la gestión en red, la democracia y el liderazgo para así articular políticas públicas a favor de las comunidades y sus necesidades (Venancio, 2016). Iracheta (2020) afirma que:

La debilidad gubernamental para conducir estos procesos, ha sido uno de los retos principales para que estas decisiones cotidianas estén conduciendo a una crisis ambiental de proporciones crecientes; esto se evidencia en la carencia desde las administraciones públicas, de una comprensión del fenómeno metropolitano y por la persistente insuficiencia de visiones integrales, participativas y de largo plazo para planificar, gestionar, orientar, promover y controlar las acciones de la sociedad hacia un modelo sustentable.... (p. 61)

Es entonces que, las dinámicas y problemáticas actuales en torno al recurso hídrico como la gestión pluvial, especialmente en áreas urbanas, requiere formas adaptativas y evolutivas de gobernanza para lograr establecer soluciones amigables con el medio ambiente. Los métodos tradicionales e ingenieriles que han ocasionado el aumento de problemáticas deben ser remplazados o complementados por los naturales los cuales buscan restaurar y mantener los servicios ecosistémicos logrando una sustentabilidad hídrica.

### **SUDS desde la Gobernanza**

Aunque las áreas urbanas suelen agotar más recursos de los que generan, se ha demostrado que pueden ser fuentes significativas de servicios ecosistémicos. Esto se puede lograr, por ejemplo,

mediante las SBN y el uso de técnicas como los SUDS (Wozniak, et al., 2018). Estas estrategias apuestan por la integración del agua pluvial a las ciudades a través de infraestructura multifuncional (infraestructura verde, diseño urbano sensible al agua, SBN, entre otros conceptos dependiendo la región). Esta infraestructura ofrece una regeneración urbana a través de espacios públicos que pueden ser adaptados para diversas actividades, aunado a una regeneración hídrica al integrar espacios de captación, retención e infiltración pluvial basados en réplicas de la naturaleza.

Las SBN son acciones y enfoques que utilizan principios naturales para resolver problemas urbanos analizándolos desde la multidisciplinariedad. Se refieren a intervenciones urbanas o estrategias sustentables que promueven la conservación y adaptación ecosistémica, pueden implementarse de manera autónoma o integrarse con soluciones técnicas e ingenieriles (CONAMA, 2019). Estas estrategias integran el agua a las ciudades al mismo tiempo que generan espacios verdes que funcionan como captadores pluviales y espacios de infiltración, esto logra que exista una regeneración hídrica y urbana en las urbes, así como una potencialización de servicios ecosistémicos (Zambrano y Ayala, 2021).

Los SUDS son técnicas de las SBN diseñadas para gestionar las aguas pluviales de forma sustentable. Su función es restaurar y replicar los procesos naturales de drenaje y los ciclos hidrológicos previos a la urbanización (como la infiltración, el almacenamiento y la evapotranspiración) para que la respuesta hidrológica del área vuelva a su estado original. Estos sistemas incluyen elementos superficiales, permeables y mayormente vegetados, que contribuyen a la regeneración hídrica y urbana en áreas urbanas. De esta manera, los SUDS proporcionan infraestructuras de drenaje que imitan los procesos naturales para captar el agua de lluvia y maximizar su absorción (Estrada, 2018).

**Figura 1.** Gobernanza para la sustentabilidad hídrica



Fuente: Elaboración propia con base en Iracheta (2020), Cortés y Peña (2025) y Waas, et al. (2011)

La gobernanza, se posiciona en el presente análisis, como necesaria para llevar a cabo la adopción, implementación y seguimiento de los SUDS como estrategias urbanas de gestión pluvial en los territorios. Para que se logren proyectos exitosos, deben existir los elementos de la gobernanza como la actuación de diversos actores, análisis de las problemáticas específicas, participación y colaboración para definir estrategias a seguir y compromiso por parte de los tomadores de decisiones en torno a la gestión pluvial.

Es a través de la gobernanza, sus actores y recursos que se puede lograr una gestión pluvial sustentable a partir de estrategias como los SUDS. Es la manera en que se administra el recurso la que presenta una brecha en los marcos institucionales y normativos que apunten hacia una gestión sustentable con políticas enfocadas a la regeneración, manejo y aprovechamiento del recurso (Martínez y Villalejo, 2018).

Lamentablemente, se ha observado que la implementación de estrategias sustentables como los SUDS, han presentado múltiples obstáculos y barreras. Los países se han enfrentado a una gobernanza que aún no presenta un enfoque sustentable y que no cuenta con los recursos necesarios para lograr posicionar estas estrategias como de alta importancia en los territorios en torno a la gestión pluvial.

A continuación, se presentan los casos con implementación de SUDS (\$BN o equivalente) en diferentes contextos, para así lograr establecer puntos de convergencia y estrategias clave para la gestión del agua pluvial a través de la gobernanza.

## Hallazgos de la investigación: Implementación de SUDS desde la gobernanza

El presente artículo, analiza los recursos de la gobernanza, a través de los cuales ha sido posible la implementación de SUDS (o término equivalente) en los territorios. Se analiza el respaldo normativo e institucional con el que se fundamentan los proyectos; las redes o actores implicados, así como su nivel de actuación y las estrategias de incorporación a una red; las barreras y limitantes que se determinan antes, durante o después de las implementaciones; y las estrategias que, desde la Gobernanza, se proponen como caminos a seguir a partir de los proyectos para integrar los SUDS como necesarios para una gestión pluvial urbana. El análisis se presenta por contextos para identificar similitudes y diferencias entre ellos al tener circunstancias y características diversas.

### Contexto: Oceanía

Para el caso de Australia, se analiza el proyecto del parque Lineal en Australia: *River Torrens Linear Park* (RTLP) en donde Ibrahim et al. (2020) presentan un proyecto que surge en 1980. Este caso presenta una característica fundamental que es la necesidad de colaboración entre diferentes sectores institucionales, ya que la tendencia de la tierra del río pertenecía a más de una entidad (Estado y ayuntamientos en su mayoría), lo cual se presentó como un obstáculo importante.

La iniciativa surge de los doce ayuntamientos en cuestión. Para lograrlo se tuvieron que llevar a cabo reformas legales, donde fue el gobierno estatal, representado por SA Water, quien facilitó su implementación, y con apoyo de ayuntamientos locales se financia el proyecto. Todos los

actores llevaron talleres de gobernanza para determinar la gestión, objetivos, responsabilidades y estrategias para la gestión del río; así mismo se involucró a la comunidad a través de programas educativos.

Se resalta la infraestructura verde como factor clave para afrontar retos actuales y encaminarse hacia lo sustentable. La colaboración y participación de actores clave fue esencial para el logro del proyecto. Los autores proponen un enfoque de gobernanza verde la cual apueste por la detección de factores externos (estructura institucional inconsistente, fondos limitados, falta de coordinación formal, cambios de gobierno, etc.) y factores internos (falta de coordinación y colaboración de partes interesadas, mantenimiento, falta de visión compartida, respuestas oportunas a problemáticas, etc.) para comprender el origen de las problemáticas y formular soluciones asertivas.

Una gobernanza que se enfoque en la colaboración y en la visión sustentable estableciendo prioridades compartidas para así formular políticas públicas verdes a partir de un liderazgo y cooperación constante, barreras que el proyecto claramente tuvo que atravesar para lograr su implementación.

### **Contexto: Asia**

Se cita a Yin et al. (2022) quienes presentan el concepto de ciudad esponja en China. Para lograr la introducción del proyecto, se seleccionaron 30 ciudades piloto que se evaluarían durante tres años, posterior a ello se generó una promoción sistemática de la ciudad esponja a escala nacional. Cada ciudad fue estudiada y se implementó el piloto a partir de sus características específicas, lo cual resultó en formular un conjunto de prácticas, experiencias, políticas y sistemas que puedan replicarse en otras ciudades similares. De acuerdo con Li et al. (2020) esta forma de intervención urbana ha logrado su éxito gracias a varios factores, entre ellos: el compromiso y liderazgo del gobierno con las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) que se visualiza en la rapidez de la implementación y el financiamiento para proyectos públicos.

Otro factor que se destaca de la Gobernanza en China, es la coordinación entre sus redes de actores, definiendo promotores, implementadores y protectores, cada uno con sus funciones específicas. Los principales promotores son el Ministerio de Finanzas, el Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano-Rural y el Ministerio de Recursos Hídricos. Los implementadores recurren a modelos de actuación a partir de Asociaciones Público-Privadas lo que facilita el financiamiento y ejecución de los proyectos.

Aunque este país ya se encuentra avanzado en la implementación de estrategias, se muestran aún barreras: las políticas e institucionales, con la falta de coordinación entre actores en la gobernanza urbana; sociales ya que existe un cuestionamiento de la efectividad de los proyectos; técnicas ya que se carece de especialistas y parámetros técnicos debido a la falta de monitoreo. Resulta necesario que, a pesar de que el proyecto piloto es una demostración comunitaria, se promuevan mecanismos de operación y mantenimiento a largo plazo, se fortalezca la publicidad social y experiencia profesional para llevar a cabo proyectos a gran escala. Todo esto bajo esquemas multidisciplinarios y de cooperación y coordinación intersectorial.

### **Contexto: África**

Fitchett (2017) aborda un asentamiento informal en la periferia de la ciudad de Johannesburgo, Diepsloot en Sudáfrica. Este caso, presenta una diferencia con los demás analizados ya que es el

único que no es una ciudad y la implementación surgió por atender una problemática urgente de la comunidad. El incremento de superficies impermeables trajo consigo contaminación, escurrimientos pluviales descontrolados y problemas de higiene y saneamiento de las aguas residuales que eran conducidas por drenajes abiertos. La falta de apoyo gubernamental orilló a la comunidad a actuar por sus propios medios y con la ayuda de técnicos extranjeros y profesionistas independientes se logra mejorar la situación.

La solución que se llevó a cabo fue la implementación de algunos tipos de SUDS para regenerar o establecer un drenaje adecuado y solucionar los problemas presentados. La participación ciudadana y la estructura de abajo hacia arriba fue un factor clave para la cooperación con los actores externos y el establecimiento de líneas de acción. Una vez implementados los SUDS, se realiza una evaluación de los resultados, mostrando una mejoría en la gestión de aguas residuales, una mejora en la calidad de agua y una reducción en los niveles de contaminación.

Del mismo modo, a lo largo del proceso, se llevaron a cabo dinámicas de promoción del conocimiento entre investigadores y residentes, pudiendo identificar áreas de mejora y retroalimentando los trabajos diarios. La cohesión social, cogestión adaptativa y compromiso por el mantenimiento de los SUDS son factores importantes a resaltar para el éxito de proyectos implementados desde la comunidad para la comunidad.

### **Contexto: Europa**

En Europa, se pueden observar la mayoría de los casos analizados, ya que es el contexto donde más se han llevado a cabo estas estrategias sustentables incluso como parte de sus estrategias institucionales y normativas; y en todos los casos se ha contado con financiamiento y apoyo gubernamental lo cual es un punto clave a destacar. A pesar de ello, se han identificado barreras para los proyectos.

El caso de Inglaterra destaca el Aprendizaje Colaborativo como parte fundamental de la Gobernanza; la adquisición, traducción y difusión de conocimientos y su influencia en las políticas y toma de decisiones. Se resalta que la cogestión y Gobernanza adaptativa y colaborativa a partir del aprendizaje social es esencial como principio para las innovaciones políticas desde abajo y atendiendo problemas locales.

Se afirma que la gestión sustentable de aguas superficiales, a pesar de tener enfoques descentralizados e incluso contar con soporte normativo como *La Guía SUDS del ayuntamiento de Leicester*, sigue limitada por legados centralizados. Se definen barreras en la implementación de SUDS como que los ayuntamientos carecen de poder y recursos, no se obliga aún a implementar estas estrategias de manera legal o normativa, existe arraigo con sistemas tradicionales de drenaje y hay incertidumbre en el funcionamiento y mantenimiento de los sistemas; además que existe un gran vacío institucional y desconocimiento de los SUDS (Mukhtarov et al., 2019).

Hölscher et al. (2024) destacan los SUDS en Bélgica, Reino Unido y Polonia, donde también apuestan por una gobernanza colaborativa a través de la coproducción para la implementación de SBN, estableciendo que son necesarios los procesos colaborativos entre investigadores y funcionarios, participación ciudadana, análisis real de los contextos, distribución de información y comunicación abierta. Las barreras que se detectan en la coproducción se enfocan a malas prácticas de gobernanza y falta de redes inclusivas, siguen los pequeños grupos de poder que toman decisiones basadas en intereses propios. No existe una interacción con los contextos para materializar la coproducción de acuerdo con las necesidades específicas

Como actor principal se destaca *Connecting Nature*, un consorcio de 30 socios en 16 países en conjunto con autoridades locales, comunidades, socios industriales, ONG y académicos para promover la implementación de SBN. Se enfatiza en la importancia de la creación de asociaciones en conjunto con la comunidad, espacios de aprendizaje y enfoque de adaptación en los procedimientos administrativos y legales para lograr la implementación de proyectos.

En España, se analizan varios casos, rescatando la generalidad en ellos. Aunque España ya cuenta con soporte normativo para la implementación de SUDS e infraestructura verde (Pacto Verde Europeo, Real Decreto, etc.) y en una escala regional y local, se han comenzado a incorporar SUDS en su propia legislación adoptando normas locales como lo mencionan Doménech et al. (2021); no se ha logrado hacer obligatoria su implementación y existe una desvinculación en las diferentes escalas y políticas en torno a la implementación de SUDS y SBN.

Se detectan así mismo otras barreras como la baja participación social, los roles y responsabilidades no coordinadas de los actores, la falta de voluntad y compromiso por parte de los tomadores de decisiones, falta de coordinación interinstitucional, recursos insuficientes, falta de criterios normativos y generalizados, falta de seguimiento a los proyectos y falta de conocimiento por parte de los actores.

Los SUDS suponen un grupo multidisciplinario y descentralizado de actores, España establece la cuádruple hélice la cual distingue cuatro grupos que se desarrollan dentro del medio ambiente: gobierno, academia, industria y sociedad civil. Los casos analizados determinan esta colaboración e integración de actores como esencial para que se logre esa visión sustentable de la Gobernanza. Las redes de conocimiento entre academias e instituciones son valiosas y es necesario utilizarlas para impulsar un cambio de paradigma y fomentar nuevas estrategias y soluciones. Es importante el involucramiento y participación del actor social, es decir de la comunidad durante el proceso de toma de decisiones, diseño, implementación y seguimiento de proyectos con SBN y SUDS.

Calcerrada et al. (2019) proponen la implementación de estas estrategias a través del involucramiento de los diversos actores (cuádruple hélice) por escalas donde cada una tiene una función específica:

- Escala nacional: se delimita la posición de los técnicos; se pueden discutir estrategias y líneas de acción para los siguientes niveles, se toman decisiones para establecer reglamentos generales de aplicación y se llevan sesiones de aprendizaje colaborativo para intercambio de experiencias.
- Escala regional: promueve la replicabilidad de los SUDS, se apuesta por la realización de proyectos piloto y demostraciones para analizar los proyectos y su funcionalidad (factores que favorezcan o limiten la implementación y áreas de oportunidad).
- Escala municipal: tiene como labor involucrar a la ciudadanía en los proyectos y decisiones en torno a la gestión de agua pluvial, en este sentido es importante la difusión de conocimiento de los SUDS y la participación ciudadana.
- Escala barrial: se dedica a co-diseñar soluciones a partir de los proyectos diagnóstico y los análisis de problemáticas específicas, esto se puede realizar a través de sesiones colaborativas para plantear las mejores estrategias.

Es entonces que se comienza a pensar que los SUDS son sistemas descentralizados que impactan principalmente en escala barrial, pero dependen de la coordinación interinstitucional e intersectorial de las diferentes escalas. Noblega et al. (2020) afirman que han propuesto la transición de "ciudad proveedora de agua" a "ciudad sensible al agua", que involucra infraestructura adaptativa y multifuncional. Para lograr esto es necesario que haya cambios

institucionales, económicos, técnicos y de comportamiento social para así lograr desarrollar la gestión del agua hacia una visión de "ciclo total del agua".

El proceso de transición requiere una gobernanza que involucre actividades participativas de negociación, visualización, aprendizaje y experimentación (Perales-Momparler et al., 2017). Redes de gobernanza colaborativas, comunicativas y participativas en todas las escalas; así como flexibles y bajo el soporte de un marco legislativo/normativo que incorpore los SUDS como estrategias necesarias en las intervenciones urbanas, teniendo un enfoque integrador y descentralizado en la gestión del agua pluvial. Se toma la estructura de gobernanza híbrida incorporando tres enfoques: gobernanza jerárquica (marco administrativo formal), de red (colaboración interdisciplinaria) y de mercado (uso eficiente de recursos) como un modelo que se debe seguir para lograr los objetivos.

### **Análisis de SUDS desde la gobernanza en el contexto Latinoamericano**

En América también ya se comienzan a tomar en cuenta estas estrategias para resolver las problemáticas hídricas principalmente de las ciudades. Sin embargo, aún están muy por debajo de los avances europeos en cuanto a Gobernanza y delimitación normativa. Algunos países han comenzado ya su transición hacia la implementación de SUDS, incluso ya han logrado destacar de manera internacional en su implementación.

Ortega et al. (2023) abordan el caso de Colombia, destacando la importancia de los enfoques interdisciplinarios para lograr una planificación hídrica urbana sostenible integral. En este caso, si se muestra ya un avance en normativas a través de programas de construcción, decretos y planes de ordenamiento territorial actuales; potenciando los SUDS como estrategias sostenibles de drenaje de aguas pluviales. Por otro lado, se muestran barreras para la implementación de SUDS como las culturales o de percepción, financieras, institucionales u organizativas, las políticas o de toma de decisiones y las técnicas relacionadas con la planificación, implementación y operación de SUDS.

Los actores que menciona son similares a los analizados en los casos europeos, se hace énfasis en el involucramiento de sectores públicos, desarrolladores urbanos, organizaciones sin fines de lucro y miembros de la comunidad para así incorporar enfoques interdisciplinarios. Se toma también la estructura de gobernanza híbrida como modelo a seguir. Así mismo se menciona que los proyectos piloto son buenas herramientas para impulsar los SUDS y destaca la necesidad de abordar la gestión de agua con enfoques equilibrados de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba para comprender las percepciones y necesidades de la comunidad donde la cogestión de soluciones debe implementarse.

Brasil, por su parte se analiza a partir de un caso en el cual Floriano et al., (2023) afirman que la adopción de la gestión sostenible del agua de lluvia urbana (SUSM) en Brasil es aún incipiente. Se determina que el Ministerio Público (MP) tiene gran impacto y poder sobre la transición de los municipios hacia estrategias como los SUSM y la sociedad tiene un papel clave ya que puede exigir intervenciones en su comunidad o región, pero hace falta fortalecer la inclusión en las redes de Gobernanza.

Se detectan barreras importantes para la adopción de SUSM como: la incapacidad de técnicos municipales para actuar, desconocimiento técnico, falta de estándares de diseño, falta de financiamiento, resistencia de su adopción, legislación inadecuada, falta de redes de gobernanza y falta de planificación a largo plazo. Se resalta la necesidad de generar conocimiento y difundir información a través de proyectos piloto y estandarización de SUSM a través de manuales; también compromiso de los directivos con los SUSM para lograr una

incorporación a la política y capacitación e inclusión de estas estrategias en la formación profesional.

En México la implementación de SBN o SUDS es un tema aún no explorado. Los proyectos que cumplen con estas características son pocos y la incorporación de estrategias como SUDS en documentos institucionales es reciente. Casiano et al. (2019) exponen un caso mexicano con implementación de infraestructura azul (multifuncional) como una alternativa sustentable de solución a inundaciones en San Pedro, Cholula. Sin ningún respaldo legal, este proyecto se implementó en una escala barrial y fue una iniciativa de abajo hacia arriba basada en un parque con infraestructura multifuncional (verde y azul).

Los actores que participaron fueron secretarías y departamentos del sector público (federal, estatal y municipal), para la difusión de información se contó con el Módulo de Información del Río Atoyac (MIRA) y actores no gubernamentales que fungieron como actores principales en el proyecto (activistas, profesionales y ONG).

Las barreras que se identificaron en torno a la gobernanza y la adopción de estrategias multifuncionales fueron: No hay participación multidisciplinaria, no hay involucramiento ni participación del sector social, no hay colaboración interinstitucional ni relaciones horizontales en la toma de decisiones en torno a la gestión del agua, hay un arraigo con sistemas tradicionales, no hay capacidad de acción a escala municipal, faltan marcos legales que den soporte a las estrategias sustentables, no hay recursos para proyectos de captación pluvial y hay un desconocimiento del tema.

Se argumenta que los países en desarrollo como el caso mexicano, pueden aprender de las experiencias de los países desarrollados que ya ejecutan este tipo de prácticas sensibles al agua, así mismo es importante que las ciudades y territorios generen estrategias de adaptación al cambio climático a partir de la comprensión de las diferentes escalas sociales, institucionales y su construcción, por lo que es evidente que es una cuestión de gobernanza no técnica o tecnológica, sino descentralizada, multidisciplinar, multiescalar e interinstitucional. Dar un salto a incorporar estrategias sustentables en contextos diferentes a los europeos, conlleva una gran capacidad de absorción de las experiencias externas; un rediseño de la infraestructura pública e institucional, y una adaptación a los contextos mexicanos.

## **Discusión de resultados: Los SUDS como estrategias sustentables para la gestión de aguas pluviales**

A partir del análisis de casos que han logrado la implementación SUDS o alguna estrategia de gestión de agua a partir de SBN y una vez analizados los casos desde la gobernanza, sus actores, barreras, recursos y estrategias; se procede a discutir los hallazgos y encontrar puntos de convergencia o divergencia entre los contextos; así como delimitación de rutas a seguir y estrategias que, desde la gobernanza pueden conducir a una implementación de SBN o SUDS de una manera assertiva.

### **Respaldo normativo e institucional**

En torno a los instrumentos normativos bajo los cuales se llevan a cabo proyectos con SUDS o SBN, se afirma que es un tema aún en desarrollo para prácticamente todo el mundo. Si bien, países como Australia, España, Colombia y Brasil, ya han incorporado los SUDS de manera normativa bajo soportes institucionales e incluso legales; aún no se logra que existan implementaciones

homogéneas y parte de las intervenciones urbanas de planeación y gestión pluvial. China y Reino Unido, a pesar de tener guías y lineamientos particulares para su contexto, no se ha logrado un soporte legal para que se hagan obligatorias las estrategias sustentables en los territorios.

Al tener un respaldo normativo, e incluso técnico a través de manuales y guías, estos países tienen una ventaja en cuestión económica y técnica, ya que cuentan (normalmente) con financiamiento y recursos destinados a proyectos con SBN, así como una capacitación de especialistas para que se lleven a cabo los proyectos. Sin embargo, aún no se logra abordar integralmente la implementación y se muestra que no tiene seguimiento posterior por lo que se pierden los beneficios.

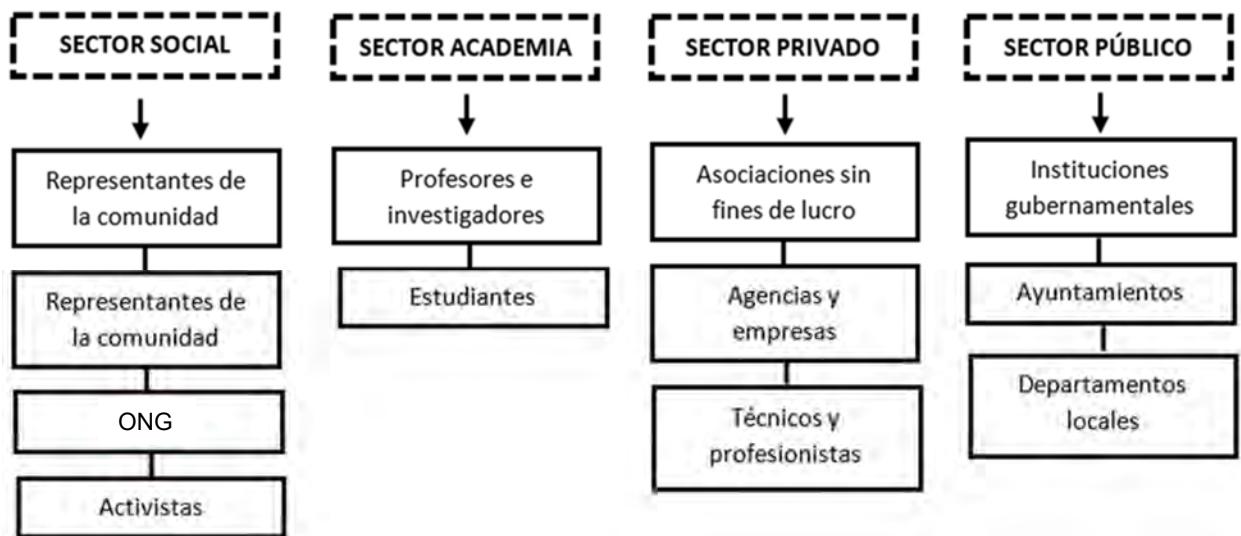
En el caso de México, estas estrategias se presentan escasas, no existen presupuestos específicos, por lo que no hay un apoyo ni institucional ni normativo. Además, los proyectos que se realizan han retomado guías externas de países pioneros que tienen condiciones y características muy diferentes, ocasionando una descontextualización en los proyectos; así como la falta de un análisis específico de cada región para las intervenciones. Estrategias como los SUDS, están logrando posicionarse lentamente en los instrumentos institucionales como los Planes de Desarrollo Urbano estatales y municipales, pero se muestra una clara descoordinación entre sectores y niveles de gobierno la cual se refleja en dichos instrumentos que se muestran desiguales ante las estrategias propuestas. Del mismo modo, no hay acciones o propuestas puntuales que hagan que los SUDS o las SBN sean estrategias necesarias e incluso obligatorias.

### **Redes de gobernanza (actores)**

El análisis muestra una configuración de actores en dos sentidos: los países con procesos verticales y centralizados (como China y México), y los que se han orientado a los procesos horizontales y descentralizados (en el caso de Europa, Australia, Reino Unido). A pesar de esto, algunos países del segundo grupo no han logrado la descentralización total como se mencionó anteriormente y presentan barreras que analizaremos más adelante.

La mayoría de las intervenciones se han presentado de arriba hacia abajo, desde proyectos gubernamentales hacia las comunidades. Sin embargo, en los contextos anteriormente analizados de África y México, donde el proyecto se logró desde una colaboración de abajo hacia arriba, se enfatiza que los resultados resultan benéficos para la sociedad al ser ésta quien promueve dichas intervenciones a partir de sus problemas específicos.

México muestra que la gobernanza aún no logra asentarse en marcos de colaboración y coordinación efectiva. Hay una falta de apoyo y soporte por parte de los tomadores de decisiones lo cual provoca un sesgo por parte del sector público en las intervenciones. Al no tomar en cuenta ni a la academia ni a la sociedad como actores clave en la toma de decisiones en torno a la gestión del agua pluvial, los proyectos deben ser implementados desde las comunidades y con una red de actores que incluso manifiestan el no querer que el sector público (instituciones gubernamentales) se involucren en los proyectos que necesitan ante problemas urbanos.

**Figura 2.** Red general de actores para una gobernanza del agua pluvial

Fuente: Elaboración propia con base en casos analizados

En este sentido, las redes de actores necesariamente deben orientarse a ser multidisciplinares, multisectoriales, colaborativas e inclusivas; deben incorporar al sector social (las comunidades) como actor principal para evaluar las problemáticas y delimitar estrategias en torno a estas (Ver figura 2). Así mismo, proponer proyectos y tomar decisiones a partir de consensos y acuerdos con todos los actores involucrados. La participación de actores como ONG, academias, sector privado y profesionistas expertos; en conjunto con el sector gubernamental, lograrán una dinámica horizontal que promueva la Gobernanza sustentable y basada en la cuádruple hélice como los mencionan en el contexto de España.

Resulta prudente también rescatar el modelo de actores que se menciona en el caso de China y España, teniendo que, para la implementación de estrategias como los SUDS, sería necesario establecer claramente los roles y obligaciones de cada sector y escala; teniendo a los promotores, implementadores y protectores y definiendo que las acciones del País, Estado, Municipio y Región deben estar interconectadas para que se logren los proyectos.

### Barreras y limitantes identificadas

Entre las barreras identificadas, se observa que, a pesar de las diversas formas de gobierno en cada país, existen características comunes (aunque con variaciones en su magnitud y forma en que se presentan), lo que revela un patrón en las limitaciones que enfrentan actualmente los proyectos SUDS o SBN. Es importante señalar que cada país cuenta con su propio sistema operativo y estrategias de implementación, así como con limitaciones particulares que dependen de sus condiciones y contextos específicos. Según el análisis realizado, se han definido cinco grupos de barreras generales aplicables a los casos mencionados anteriormente, subrayando que algunos casos presentan características particulares que se apartan de lo general (ver figura 3).

Las barreras políticas se presentan como la falta de voluntad, compromiso y continuidad ante cambios administrativos el cual es el principal desafío. Por su parte, hay una carencia de liderazgo y gobernanza colaborativa, con una gestión poco inclusiva, democrática y participativa. La definición de roles es débil, concentrándose el poder en pocos para la toma de decisiones sobre el agua.

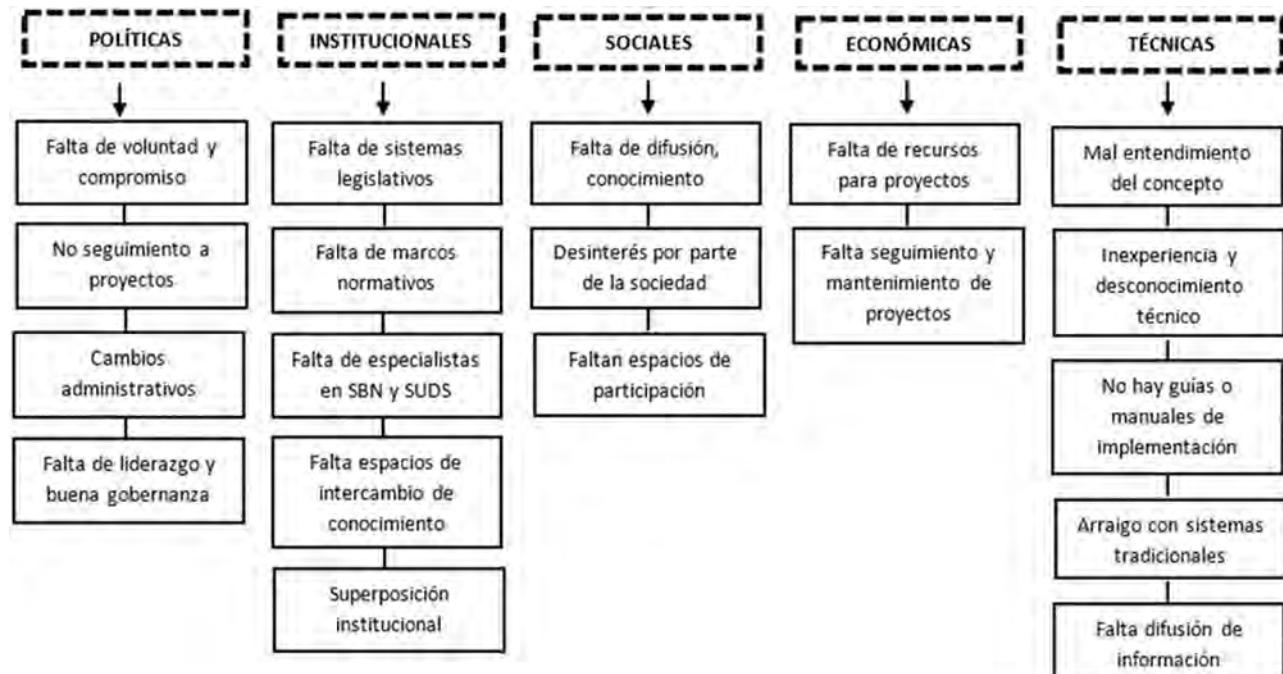
Las barreras Institucionales presentan la falta de marcos normativos o legislativos que hagan obligatorias las estrategias sustentables. Así mismo hay una falta de apoyo en la investigación y una carecía de espacios de aprendizaje colaborativo. La coordinación institucional se presenta inadecuada lo que impide una gestión eficiente y un seguimiento adecuado de los proyectos.

Las barreras sociales enfatizan la falta de involucramiento de la ciudadanía en la toma de decisiones y gobernanza, hay una deficiente difusión del conocimiento e información acerca de nuevas estrategias por lo que la experiencia en su implementación es casi nula en algunos países o deficiente en otros, esto genera desinterés y falta de apropiación de los proyectos, impidiendo la corresponsabilidad y la participación de la sociedad en la toma de decisiones.

Las barreras financieras muestran que los gobiernos tienen un claro desinterés en financiar proyectos sustentables. Aunque existe inversión privada, no es suficiente para mantener los proyectos a largo plazo, y a menudo el seguimiento y mantenimiento se descuidan.

Las barreras técnicas surgen a partir de la diversidad de interpretaciones sobre los SUDS a nivel global, lo que causa inexperiencia y desconocimiento en su implementación y mantenimiento. Además, persiste un arraigo por los sistemas tradicionales de drenaje y falta de guías de diseño adaptadas a cada contexto, lo que limita la adopción de soluciones alternativas.

**Figura 3.** Delimitación de barreras para la implementación de SUDS



Fuente: Elaboración propia con base en casos analizados

Es importante mencionar que, para definir las problemáticas específicas, como primer paso para la implementación de SUDS, se deben considerar dos factores: los factores externos que se refieren a la estructura institucional, los recursos y la coordinación sectorial; y los factores internos como la falta de coordinación y colaboración de actores, seguimiento a los proyectos sustentables, respuestas oportunas a problemáticas y capacidad de acción o toma de decisiones. Una vez teniendo claro esto, será más fácil comprender el origen de las problemáticas y formular soluciones assertivas y acciones que se deberán realizar para la implementación de un proyecto.

### **Estrategias para la gobernanza del agua pluvial**

A partir del análisis de los casos, y una vez teniendo claras las problemáticas y barreras ante proyectos ya implementados, se rescatan las estrategias que, de manera general determinan las líneas de acción basadas en casos implementados. Para esto, resulta necesario que los actores clave cuenten con espacios de colaboración e intercambio de conocimientos para lograr los consensos y toma de decisiones integrales.

Al tener en cuenta las barreras que existen desde la gobernanza para la implementación de SUDS principalmente en las ciudades o núcleos urbanos, se puede recurrir a algunas estrategias para fundamentar su implementación y hacerla más efectiva, tal es el caso de los proyectos piloto o sitios de exhibición los cuales han demostrado que involucran a los sectores y los invitan a conocer las técnicas y validar sus beneficios como se vio en casos como China y España.

Otros casos como Australia y Reino Unido implementaron también talleres colaborativos y programas educativos lo cual es importante para que se genere este aprendizaje colaborativo y exista una incidencia en la sociedad, por otra parte, el mostrar el funcionamiento de los SUDS a los responsables de implementarlos, logaría un buen funcionamiento y adaptación de éstos al contexto específico.

Se rescata el concepto de infraestructura multifuncional para referirse a los SUDS, al tener múltiples funciones y beneficios sociales, ambientales, urbanos y económicos que implica su implementación en las áreas urbanas. Estas estrategias deben ser descentralizadas e implementarse de manera colaborativa, promoviendo un intercambio de conocimiento entre los actores de la red de gobernanza (público, privado, social y académico), como establece el modelo de la cuádruple hélice. Esto fundamenta la creación de redes para alcanzar la gobernanza sustentable a partir de la cual se implementan proyectos con SUDS.

A partir del análisis de los proyectos teniendo en cuenta todo el proceso y la manera en que se llevó a cabo en cada contexto, se retoman los elementos clave propuestos a partir de las experiencias, se firma que estos deben estar presentes para lograr una gobernanza del agua pluvial sustentable y eficiente. Cabe resaltar que muchos de los conceptos o elementos rescatados ya se observan en la teoría mencionada anteriormente, el análisis permite corroborarlos. Es así que, los elementos que debe tener la gobernanza sustentable del agua pluvial son:

1. Implementar estrategias multifuncionales
2. Intersectorial e interinstitucional
3. Soportada por marcos normativos e institucionales
4. Descentralizada y horizontal
5. Colaborativa y participativa

6. Que fomente el aprendizaje e intercambio de conocimiento multidisciplinario
7. Con cogestión adaptativa
8. Integrar redes de gobernanza contemplando todos los sectores y definiendo los roles asertivamente

La gobernanza sustentable debe conformar redes sólidas y bien estructuradas, donde los roles y responsabilidades de los actores estén claramente definidos, siendo multinivel, multidisciplinaria e intersectorial. Definir funciones por niveles de gobierno facilita la implementación de proyectos y la toma de decisiones. La participación de la sociedad es clave para identificar las necesidades reales de las comunidades y generar cohesión social, permitiendo una mayor apropiación de los espacios públicos y fortaleciendo la identidad urbana.

La gobernanza debe ser colaborativa y participativa, promoviendo el intercambio bidireccional de conocimiento y creando espacios para involucrar a todas las partes interesadas. La difusión de información es esencial para evitar dudas sobre la viabilidad de estrategias como los SUDS. Además, la transición hacia una “ciudad sensible al agua” debe ser gradual, empezando con proyectos piloto evaluados y monitoreados, adaptando estrategias a las características específicas de cada región, con el apoyo del sector académico y profesional.

La cogestión adaptativa es crucial, ya que debe ser flexible para adaptarse a cambios en los territorios y considerar factores internos y externos en la toma de decisiones. Para lograr una gobernanza sustentable, se requiere un fuerte compromiso gubernamental para cambiar la gestión de los recursos hídricos, incorporando el agua pluvial de manera eficiente y sostenible. La Gobernanza del agua actual debe tener un cambio institucional que refuerce pilares normativos, cognitivos y regulatorios para transformarse hacia un enfoque sustentable.

A partir de la definición de las estrategias para lograr que la gobernanza del agua pluvial se encamine a la sustentabilidad, misma que se soporta, tanto del análisis empírico como de la fundamentación teórica, se corroboran varios conceptos o elementos que deben existir y actuar en conjunto para que se logre el objetivo. Los SUDS necesariamente necesitan un soporte de gobernanza para dejar de ser estrategias secundarias y tomar mayor campo de acción en los territorios urbanos.

## Conclusiones

El análisis demuestra que, la transición a una gobernanza sustentable del agua pluvial, recién comienza. Falta un largo camino para que las estrategias sustentables como los SUDS logren posicionarse como necesarias y obligatorias en territorios urbanos. Sin embargo, las experiencias externas permiten que países como México, tengan un referente de los países pioneros y puedan formular líneas de acción que permitan la implementación de proyectos sustentables de una manera más organizada y eficiente.

Estrategias como los talleres a la comunidad, los proyectos piloto y las redes de difusión de conocimiento son indispensables para una promoción sistemática de SUDS, así mismo logran afianzar la credibilidad por parte de los gobiernos, los tomadores de decisiones y la comunidad misma. La integración y demostración de la eficacia y beneficios que estos proyectos conllevan, es fundamental para lograr atravesar barreras como a la desinformación e incluso la falta de financiamiento y mantenimiento.

La integración de la comunidad a la toma de decisiones logra generar identidad y sentido de apropiación con los proyectos implementados, lo que resulta importante para su correcto

funcionamiento y seguimiento. Se rescata la importancia de que la gobernanza debe generar redes colaborativas e integrales de actores para la gestión del agua pluvial, la cuádruple hélice es un concepto clave que aportan los países europeos a la conformación de dichas redes.

Los sectores públicos (gubernamentales) y privados son los que comúnmente participan en la toma de decisiones en México, pero es importante que el sector académico pueda colaborar con el conocimiento generado y especialistas en el tema hídrico; y el sector social (comunidad) logre externar las problemáticas y requerimientos reales de la sociedad, así como integrar a organizaciones, fundaciones y grupos conformados por ciudadanos. Solo de esta forma se lograría una corresponsabilidad y una cogestión con los recursos hídricos y con los proyectos que giran en torno a su gestión.

La definición de roles también es un punto clave para lograr la efectividad en los proyectos SUDS, una vez conformadas las redes colaborativas, sería necesario el definir el nivel de actuación y las actividades específicas que cada sector y actor tiene. Los modelos o formas de organización de China y España son un buen camino para separar los roles por niveles o escalas y por actor donde existen promotores, implementadores y protectores de los proyectos y éstos a su vez tienen diferentes funciones y capacidad de actuación abarcando desde el nivel macro (país) hasta lo micro (región o municipio). La colaboración intersectorial es fundamental para establecer acuerdos y definir los recursos, capacidades y responsabilidades en diversas escalas, con el fin de asegurar la adopción de estrategias como los SUDS en territorios mexicanos.

La implementación de SUDS necesariamente implica tener respaldos normativos e institucionales que garanticen las capacidades de intervención en los territorios y tengan continuidad y coherencia entre todos los niveles y sectores. De esta forma se podrían esquivar los desafíos organizacionales que surgen desde los recursos de la red. Es necesario que, a partir de las experiencias externas, se definan metodologías, técnicas y estrategias puntuales, mismas que sean integradas en los instrumentos urbanos e hídricos, así como en leyes o normativas.

En México, es un hecho que hay una brecha en la comprensión del concepto de sustentabilidad hídrica y los mecanismos para lograrla. Es necesario un cambio en la perspectiva de comprender la complejidad del problema y en los modelos de gobierno tradicionales, sus instituciones y procesos de toma de decisiones; solo así se podrán tomar acciones con base en un interés común a través de consensos y de una colaboración integral y horizontal con el involucramiento de los actores necesarios para proponer acciones y adoptar estrategias sustentables de gestión hídrica que tomen en cuenta al agua pluvial como las SBN y los SUDS.

Por último, se concluye con que es esencial reconocer los límites naturales del recurso hídrico, frenar su sobreexplotación y aplicar estrategias sustentables como los SUDS para su regeneración. Las acciones de gestión, desde la gobernanza, deben ser multidisciplinarias y considerar el agua como un soporte integral para los ecosistemas, el bienestar social y el desarrollo de los territorios, teniendo en cuenta tanto las situaciones actuales como las futuras. Para ello, es indispensable existan esquemas de la gobernanza colaborativos, que integren a todas las partes interesadas (en especial a la sociedad), adaptativos y abiertos a la transformación hacia paradigmas de la sustentabilidad hídrica.

## Referencias bibliográficas

- Andrés-Doménech, I., Anta, J., Perales-Momparler, S., & Rodriguez-Hernandez, J. (2021). Sustainable Urban Drainage Systems in Spain: A Diagnosis. *Sustainability*, 13(5), 2791. <https://doi.org/10.3390/su13052791>
- Calcerrada, E.; Valls Donderis, P.; Castillo-Rodríguez, J.; Andrés Doménech, I. (2019). Percepción social de los SUDS: Lecciones aprendidas y recomendaciones para involucrar a todos los actores implicados. *Revista de Obras Públicas*. (3607):74-81. <http://hdl.handle.net/10251/128114>
- Casiano Flores, C., Crompvoets, J., Ibarraran Viniegra, M. E., y Farrelly, M. (2019). Governance Assessment of the Flood's Infrastructure Policy in San Pedro Cholula, Mexico: Potential for a Leapfrog to Water Sensitive. *Sustainability*, 11(24), 7144. <https://doi.org/10.3390/su11247144>
- CONAMA. (2019, septiembre 6). Breve guía para entender qué son las soluciones basadas en la naturaleza [Web]. Fundación Conama. <https://www.fundacionconama.org/breve-guia-para-entender-que-son-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza/>
- Cortés Mura, H. G., y Peña Reyes, J. I. (2015). De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 78, 40-54. <https://doi.org/10.21158/01208160.n78.2015.1189>
- Estrada, G. (2018). Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sustentable: Una estrategia adaptativa para incrementar la resiliencia de las zonas urbanas. *Revista E-Rua*. Universidad Veracruzana. 10 (20). <https://rua.uv.mx/index.php/rua/article/view/184>
- Fitchett, A. (2017). SuDS for managing surface water in Diepsloot informal settlement, Johannesburg, South Africa. *Water SA*, 43 (2), 310- 322. <http://dx.doi.org/10.4314/wsa.v43i2.14>
- Floriano, A., Nóbrega, M. & Paseli, A. (2023). Estratégias e oportunidades de ação para adoção de manejo sustentável de águas pluviais urbanas no Brasil. *Revista DAE*. 71. 92-111. <https://doi.org/10.36659/dae.2023.041>
- Helfrich, S. (2006). Introducción hacia una gestión sustentable, democrática y ciudadana del agua. Tras bambalinas de "la gota de la vida" En Esch, S. et.al (eds). *La gota de la vida: hacia una gestión sustentable y democrática del agua*. Fundación Heinrich Boll. (p. 19-29)
- Hölscher, K., Frantzeskaki, N., Kindlon, D., Collier, M., Dick, G., Dziubała, A., Lodder, M., Osipiuk, A., Quartier, M., Schepers, S., Van De Sijpe, K., & Van der Have, C. (2024). Embedding co-production of nature-based solutions in urban governance: Emerging co-production capacities in three European cities. *Environmental Science & Policy*, 152, 103652. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103652>
- Ibrahim, A., Bartsch, K., & Sharifi, E. (2020). Green infrastructure needs green governance: Lessons from Australia's largest integrated stormwater management project, the River Torrens Linear Park. *Journal of Cleaner Production*, 121202. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121202>

- Iracheta, A. (2020). Capítulo 3. Dilemas ambientales y gobernanza: la gran Ciudad de México. En Jacobi, P; Bassols P; Campello P; Zioni, S; Venancio, A. *Dilemas ambientais-urbanos em duas metrópoles latino-americanas: São Paulo e Cidade do México no século XXI*. Paco Editorial.
- Li, L., Collins, A., Cheshmehzangi, A., & Shun Chan, F. K. (2020). Identifying enablers and barriers to the implementation of the Green Infrastructure for urban flood management: A comparative analysis of the UK and China. *Urban Forestry & Urban Greening*, 54, 126770. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126770>
- Martínez, Y. & Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382018000100005&lng=es&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100005&lng=es&tlang=es)
- Mukhtarov , F., Dieperink , C., Driessen, P., & Riley, J. (2019). Collaborative learning for policy innovations: sustainable urban drainage systems in Leicester, England. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 21(3), 288-301. <https://doi.org/10.1080/1523908X.2019.1627864>
- Nóblega, A., Sauri, D. & March, J. (2020). "Community Involvement in the Implementation of Sustainable Urban Drainage Systems (SUDSs): The Case of Bon Pastor, Barcelona" *Sustainability*, 12 (2), 510. <https://doi.org/10.3390/su12020510>
- Ortega, A.D., Rodríguez, J.P., & Bharati, L. (2023). Building flood-resilient cities by promoting SUDS adoption: A multi-sector analysis of barriers and benefits in Bogotá, Colombia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 88, 103621. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103621>
- Perales-Momparler, S., Andrés-Doménech, I., Hernández-Crespo, C., Vallés-Morán, F., Martín, M., Escuder-Bueno, I., & Andreu, J. (2017). The role of monitoring sustainable drainage systems for promoting transition towards regenerative urban built environments: a case study in the Valencian region, Spain. *Journal of Cleaner Production*, 163, 113-124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.153>
- Venancio, A. (2016). *Planificación y gestión del desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Un análisis desde la gobernanza, 2005.2012*. [Tesis]. Instituto de Administración Pública del Estado de México, A.C.
- Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A., & Wright, T. (2011). Sustainable Development: A Bird's Eye View. *Sustainability*, 3(12), pp. 1637-1661. <https://doi.org/10.3390/su3101637>
- Woźniak, G., Sierka, E., y Wheeler, A. (2018). Urban and industrial habitats: How important they are for ecosystem services. En *Ecosystem Services and Global Ecology*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.75723>
- Yin, D.; Xu, C.; Jia, H.; Yang, Y.; Sol, C.; Wang, Q.; Liu, S. (2022). Sponge City Practices in China: From Pilot Exploration to Systemic Demonstration. *Water*, 14 (10): 1531. <https://doi.org/10.3390/w14101531>
- Zambrano, L., y Ayala, C. (2021, mayo 13). Los espacios verdes y azules de las ciudades II [Blog]. nexos > La brújula > Sustentabilidad. <https://labrujula.nexos.com.mx/los-espacios-verdes-y-azules-de-las-ciudades-ii/>