

Gestión del agua para transformar el hábitat: Ciudad Zamora un proyecto escalable*

<https://doi.org/10.37883/CENDES/2025.42.119.08>

CAROLA HERRERA NAPOLEÓN**

pp. 197-220

Resumen

La crisis hídrica y ambiental, intensificada por el cambio climático, impacta de manera crítica a sectores vulnerables como Ciudad Zamora, conjunto habitacional de la *Gran Misión Vivienda Venezuela* en Miranda. El objetivo de este estudio es analizar la gestión de aguas residuales y pluviales mediante *métodos basados en la naturaleza*, con un enfoque sistémico, participativo y multiescalar. La investigación se desarrolla en tres fases: diagnóstico de condiciones locales, codiseño con la comunidad y proyección de estrategias de escalamiento territorial. Los hallazgos sugieren que integrar infraestructuras verdes y corresponsabilidad institucional favorece la adaptación climática, fortalece la cohesión social y promueve la transformación del hábitat. La experiencia muestra potencial de replicabilidad y aporta a la acción climática local, en correspondencia con el ODS 13.

Palabras clave

Acción por el clima/ Gestión Hídrica/ «Métodos basados en la naturaleza»/ Participación Comunitaria/ Transformación del Hábitat

Abstract

The water and environmental crisis, intensified by climate change, critically affects vulnerable sectors such as Ciudad Zamora, a housing complex of the *Gran Misión Vivienda Venezuela* in Miranda. The objective of this study is to analyze the management of wastewater and stormwater through *nature-based methods*, with a systemic, participatory, and multiscalar approach. The research is carried out in three phases: diagnosis of local conditions, co-design with the community, and projection of strategies for territorial scaling. The findings suggest that integrating green infrastructure and shared institutional responsibility favors climate adaptation, strengthens social cohesion, and promotes the transformation of the habitat. The experience shows potential for replicability and contributes to local climate action, in line with SDG 13.

Key words

Climate Action/ Water Management/ Nature-Based Methods/ Community Participation/ Habitat Transformation

*Este artículo surge de la experiencia desarrollada en el conjunto habitacional de la Gran Misión Vivienda Venezuela en Ciudad Zamora junto con el Laboratorio Internacional por el Hábitat Popular, donde se desarrolla un «Estudio para el proyecto piloto de saneamiento de aguas residuales y manejo de aguas pluviales, que contribuya a generar una política innovadora de gestión social del agua». La autora coordinó científicamente el proyecto y sistematizó los aprendizajes, integrando investigación, acción comunitaria y estrategias de escalamiento territorial.

**Arquitecta, Doctora en Urbanismo, MSc en Diseño Urbano, Especialista en Planes y Proyectos, Profesora Titular, Jefa del Departamento de Investigación y Extensión del Instituto de Urbanismo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela.
Correo-e: arg_carolahn@yahoo.es | ORCID:0009-0005-2646-2582

Introducción

Crisis hídrica y ambiental: efectos del cambio climático en Ciudad Zamora

En las últimas décadas, la crisis hídrica global se ha agravado debido al cambio climático, la sobreexplotación de recursos y la degradación de ecosistemas. Según la Unesco (2003), del total de agua mundial, el 97,5 por ciento es salina y solo el 2,5 por ciento es dulce. De este último, únicamente el 0,32 por ciento se encuentra disponible para uso humano en acuíferos y cuerpos superficiales. A nivel mundial, el consumo de agua crece alrededor de 1 por ciento anual desde 1980, proyectándose un aumento de 20-30 por ciento para 2050 (Unesco, 2020). Para 2030, cerca del 40 por ciento de la población global vivirá en zonas con estrés hídrico, donde la demanda superará a la disponibilidad (ONU-Hábitat, 2020; Unesco, 2019).

En términos de consumo per cápita, en los países desarrollados, una persona utiliza entre 300 y 400 litros diarios. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) fija en 50 litros/día/persona el umbral mínimo para cubrir necesidades básicas de hidratación, higiene y preparación de alimentos, mientras que la Organización de las Naciones Unidas (ONU-Hábitat, 2020; PNUD, 2006) establece 100 litros/día/persona como referencia ideal para garantizar plenamente el derecho humano al agua, más allá de los mínimos.

En América Latina y el Caribe, la pérdida acelerada de cobertura forestal –la más alta a nivel mundial– ha mermado la capacidad de regulación natural de los ciclos hídricos, incrementando la incidencia de sequías y eventos extremos relacionados con el agua (Cepal, 2024; Kamnitzer, 2025; Weisse, *et al.*, 2023). En Venezuela, menos del 25 por ciento de las aguas residuales recibe tratamiento adecuado (Vitalis ONG, 2017), lo que agrava la contaminación de ríos y embalses y afecta la continuidad del suministro de agua potable (INE, 2024). El río Tuy, que abastece a más de 7 millones de habitantes en la región capital, incluidos Distrito Capital y los estados Miranda y La Guaira (INE, 2024), solo trata una fracción de sus aguas residuales, provocando interrupciones y racionamientos, especialmente en Miranda, donde la mayoría de las plantas funcionan de manera limitada.

Entre 2015 y 2024, la subregión Valles del Tuy, en el estado Miranda, ha registrado una reducción del 20 por ciento en la precipitación promedio anual, mientras que las temperaturas alcanzan regularmente los 40 °C durante la temporada seca (Ramos *et al.*, 2014; LIHP, 2020; 2025). Estas condiciones, sumadas a la infraestructura hídrica insuficiente, aumentan la vulnerabilidad de

municipios como Urdaneta, Simón Bolívar, Cristóbal Rojas y Tomás Lander, que dependen casi en su totalidad de las aguas del Tuy para su abastecimiento.

Ciudad Zamora, conjunto habitacional de la Gran Misión Vivienda Venezuela (GMVV), ejemplifica esta precariedad. El suministro de agua potable es intermitente y los habitantes dependen principalmente de la captación de aguas de lluvia para cubrir sus necesidades. El consumo promedio por persona es de apenas 38 litros/día/persona, generando una brecha hídrica de 62 litros per cápita, respecto a los estándares internacionales (LIHP, 2025). La ausencia de cobertura vegetal amplifica la presión térmica, con temperaturas que pueden alcanzar los 39 °C.

Este estudio se enmarca en la Agenda 2030 (United Nations, 2015; PNUD Venezuela, 2025), en particular, en el ODS 13: *acción por el clima*, que insta a fortalecer la capacidad de adaptación de las comunidades frente al cambio climático. La crisis hídrica que enfrenta Ciudad Zamora no puede analizarse de manera aislada, sino como expresión de las vulnerabilidades climáticas que afectan a los territorios urbanos en Venezuela y América Latina. En este sentido, esta investigación busca responder a dichos desafíos mediante *métodos basados en la naturaleza* y la gobernanza comunitaria, situando a la población como protagonista en la adaptación climática.

El objetivo principal es analizar la gestión de aguas residuales y pluviales en Ciudad Zamora como eje para transformar el hábitat, mediante un enfoque sistémico, participativo y escalable. El artículo se estructura en tres secciones:

1. *Ciudad Zamora: caso de estudio*, donde se analizan los aspectos hídricos, sociales y ambientales del conjunto habitacional.
2. *Entre gotas y raíces: construyendo hábitats sostenibles*, donde se proponen métodos basados en la naturaleza, como humedales artificiales y sistemas de captación de agua de lluvia, para mejorar la disponibilidad de agua, mitigar el calor, favorecer la agricultura comunitaria y fortalecer la cohesión social.
3. *Creciendo con el territorio: Ciudad Zamora, un proyecto escalable*, se definen estrategias para articular la experiencia desde la escala comunal hasta instancias municipales, subregionales y estatales, garantizando su sostenibilidad e impacto territorial.

El ODS 13 provee un marco operativo para enfrentar la crisis hídrica en Ciudad Zamora, al incorporar acciones de adaptación –retención de agua, reducción de inundaciones y mitigación del calor urbano mediante *métodos*

basados en la naturaleza— junto con acciones de captura de carbono en suelos y vegetación. Estas intervenciones generan sinergias con los ODS 6 (agua limpia y saneamiento), 10 (reducción de desigualdades) y 11 (ciudades y comunidades sostenibles): mejorando el acceso y la calidad del recurso hídrico, la habitabilidad urbana y la equidad territorial (United Nations, 2015; PNUD Venezuela, 2025).

Este estudio aporta un modelo de gestión hídrica comunitaria fundamentado en *métodos basados en la naturaleza* como estrategia de resiliencia climática urbana. Frente a las infraestructuras grises convencionales, la experiencia de Ciudad Zamora muestra el potencial del agua como eje transformador del hábitat y visibiliza a la organización comunal como protagonista de la gobernanza hídrica, conectando la escala comunitaria con los debates nacionales e internacionales sobre justicia climática y sostenibilidad territorial en el Sur Global.

Metodología de investigación sistémica y participativa: de la escala comunal al estatal

Este estudio se enmarca en el ODS 13: *acción por el clima*, cuyo objetivo es adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Para guiar la investigación, se incorporan las metas del ODS: 13.1: fortalecer la resiliencia y capacidad de adaptación frente a riesgos climáticos y desastres naturales; 13.2: integrar medidas relativas al cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales; y 13.3: mejorar la educación, la sensibilización y las capacidades humanas e institucionales en mitigación y adaptación.

El objetivo del estudio es analizar la gestión de aguas residuales y pluviales en Ciudad Zamora como eje para transformar el hábitat mediante *métodos basados en la naturaleza*¹. Para ello, se adopta un *enfoque sistémico y multiescalar*, que integra procesos hidrológicos (gestión de aguas residuales y pluviales), sociales (organización comunitaria) y ambientales (regeneración del paisaje) de Ciudad Zamora, articulando las escalas comunal, local, sub-regional y estatal (Herrera y Fernández, 2025) y trazando conexiones con políticas nacionales e internacionales alineadas con los ODS, y en particular

¹ En este artículo se emplea el término «métodos basados en la naturaleza» para referirse a prácticas técnicas y participativas —como humedales artificiales, jardines de lluvia o corredores agroforestales— que aprovechan procesos ecológicos para gestionar el agua y el paisaje junto con las comunidades. A diferencia de la noción más difundida de «soluciones basadas en la naturaleza», que suele asociarse con intervenciones concluidas o cerradas, «métodos» resalta el carácter experimental, abierto y adaptativo de estas prácticas, coherente con la lógica de aprendizaje y mejora continua necesaria para afrontar la crisis hídrica y climática.

con el ODS 13 (PNUD Venezuela, 2025). Este enfoque se inspira en marcos internacionales como el análisis socioecológico multiescalar de Ostrom (2009) y la planificación territorial resiliente propuesta por Folke, *et al.* (2010), quienes documentan referencias locales y latinoamericanas sobre gobernanza comunitaria y manejo de aguas.

La metodología es participativa, involucrando activamente a la comunidad organizada (consejos comunales, comunas y organizaciones sociales), actores institucionales (alcaldía, gobernación y entes nacionales) y técnicos-científicos (Laboratorio Internacional por el Hábitat Popular). Ello configura un entramado de corresponsabilidad, que fortalece la capacidad de adaptación local. Esta metodología se sustenta en experiencias previas de gobernanza colaborativa en gestión hídrica en América Latina (Gárate-Ríos *et al.*, 2021; Ramos-Zaga, 2024). Aunque se reconocen limitaciones como desarticulación institucional, recursos limitados y capacidades desiguales, se establecen estrategias metodológicas flexibles y adaptables a las dinámicas locales para asegurar la validez y replicabilidad del estudio. La ausencia de series de datos continuos en el contexto venezolano convierte al estudio de caso no solo en una necesidad, sino en una estrategia metodológica que permite experimentar, validar y proyectar escenarios multiescales de gestión hídrica comunitaria.

Ciudad Zamora fue seleccionada como caso de estudio por su vulnerabilidad hídrica, la solidez de su tejido comunitario, organizado en la comuna Los Ojos de Chávez, y su representatividad en el contexto de la GMVV. El estudio se desarrolla en tres fases principales: *diagnóstico, codiseño participativo y proyección de estrategias de escalamiento territorial*.

Fase 1: Diagnóstico hídrico, social y ambiental

Se caracteriza la situación del territorio mediante triangulación de datos cuantitativos y cualitativos:

- Fuentes secundarias: informes del LIHP (2020, 2025) y normativas del Ministerio del Poder Popular para Vivienda y Hábitat (MINVIH, 2013).
- Visitas de campo (2023-2025): con participación de actores técnico-científicos, políticos y comunitarios.
- Mapas territoriales SIG: identificación de redes de drenaje y cobertura vegetal, muestreos de calidad y cantidad de agua residual y pluvial, y registro microclimático.

- Percepciones comunitarias: encuestas y grupos focales *in situ* sobre disponibilidad de agua, confort térmico y cohesión social. Se realizan 21 entrevistas semiestructuradas a actores seleccionados bajo criterios de género, edad y rol comunitario (líderes, voceros de mesas técnicas, habitantes de base, jóvenes y adultos mayores), priorizando la diversidad de voces sobre la representatividad estadística. Con esta estrategia se busca garantizar la validez de los hallazgos y reflejar la complejidad de las relaciones entre comunidad, instituciones y equipo técnico-científico.

Este diagnóstico permite identificar vulnerabilidades y recursos locales, establecer indicadores claros de resiliencia (calidad del agua, superficie irrigada, reducción de islas de calor) y fortalecer la apropiación comunitaria (meta 13.1).

Fase 2: Codiseño participativo

Se diseñan *humedales artificiales* para el tratamiento de aguas residuales y *jardines de lluvia* para la captación pluvial como *métodos basados en la naturaleza*, distribuidos según el trazado del sistema de drenaje del conjunto habitacional. Su eficacia está respaldada por experiencias internacionales en la mejora de la calidad del agua, reducción de islas de calor y promoción de agricultura urbana. Este proceso cuenta con la participación activa de arquitectos, paisajistas, hidrólogos, ingenieros y agrónomos, quienes aportan conocimientos técnicos, junto con actores políticos y comunitarios que validan con recursos económicos y movilización local. Dado que la gestión de aguas residuales y pluviales en Ciudad Zamora aún no está a cargo de ninguna entidad pública –solo las aguas blancas son operadas por Hidrocapital–, este proyecto piloto adquiere aún mayor relevancia.

Actualmente, se prueba un prototipo en la Unidad Educativa Emma Soler para ajustar parámetros de flujo, dimensiones y selección de especies vegetales. La validación empírica y el seguimiento de indicadores de bienestar comunitario –como el uso de huertos y la percepción de sombra– refuerzan la apropiación local y convierten a los vecinos en co-creadores activos de su propio entorno. Esta fase refuerza la incorporación de medidas de adaptación al cambio climático en políticas locales (meta 13.2) y fomenta la educación y sensibilización de la comunidad (meta 13.3).

Fase 3: Proyección de estrategias de escalamiento territorial

La proyección de la replicabilidad se realiza desde la escala comunal (Los Ojos de Chávez en Ciudad Zamora) hasta las instancias: local (Municipio Urdaneta), subregional (Valles del Tuy) y estatal (estado Miranda) (Herrera y Fernández, 2025). Se utilizaron registros digitales de la GMVV para Miranda, depurados y contrastados con visitas de campo, imágenes satelitales y entrevistas a líderes comunitarios, asegurando datos consistentes y validados.

A partir de las viviendas construidas y la población promedio de 3,75 habitantes por vivienda (INE, 2024), se estima la población actual. Sobre esta base se calcula el consumo ideal de agua (100 L/día/persona, ONU-Hábitat) y el consumo efectivo observado (38 L/día/persona), ambos convertidos a metros cúbicos (dividiendo entre 1000). Se considera que los humedales pueden recuperar el 80 por ciento del agua consumida (Masoud *et al.*, 2022; LIHP, 2025) con eficiencia de 1 m² de humedal por 1 m³ de agua tratada al día. A partir del agua recuperada, se determina la superficie agrícola irrigable, considerando que 1 m³ de agua permite irrigar 100 m² de cultivo (Brouwer y Heibloem, 1986; LIHP, 2025).

Este proceso de escalamiento impulsa la resiliencia territorial (meta 13.1), incorpora medidas de adaptación en la planificación local y subregional (meta 13.2) y facilita la transferencia de conocimientos y buenas prácticas a otras comunidades (meta 13.3). Al aplicarse en distintas escalas, estas acciones permiten transformar el hábitat mediante intervenciones técnicamente rigurosas, socialmente inclusivas y ambientalmente sostenibles.

En síntesis, el estudio se sustenta en enfoques integrados de investigación-acción, multiescalares y participativos, que promueven la resiliencia urbana, la sostenibilidad socioambiental y la replicabilidad de los métodos, consolidando a Ciudad Zamora como un caso piloto alineado con el ODS 13 y, de manera complementaria, con los ODS 6, 10 y 11.

Parte I: Ciudad Zamora, caso de estudio

En esta sección se caracteriza la situación hídrica, social y ambiental de Ciudad Zamora como caso de estudio, con el objetivo de establecer criterios de diseño que orienten su intervención integral. Estos aspectos fueron identificados por el LIHP (2020) como los más sensibles para la comunidad, reflejando las principales vulnerabilidades que afectan su calidad de vida y capacidad de resiliencia.

Ciudad Zamora es un conjunto habitacional construido en 2013 en el marco de la GMVV, a través de un convenio internacional entre Portugal (empresa LENA) y Venezuela (MINVIH). Está localizada en el municipio Urdaneta, en los Valles del Tuy (estado Miranda), y se asienta sobre un territorio urbano-rural de 116,64 ha (LIHP,2025). Cuenta con suelos agrícolas de alta calidad (tipo I y II), una condición poco común en el contexto venezolano (figura1).

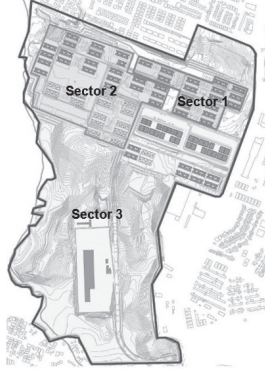
Del total del terreno, los espacios construidos ocupan 12,10 ha (equivalente al 10,37 por ciento), mientras que las áreas vacantes representan 104,54 ha (89,62 por ciento). El conjunto está compuesto por 41 edificios culminados y 17 en construcción (con un avance del 40 por ciento), cada uno de cinco niveles y cuatro apartamentos por planta. En la actualidad, Ciudad Zamora alberga a 4025 familias distribuidas en 3350 apartamentos, lo que representa una población aproximada de 11625 habitantes (LIHP, 2025).

Figura 1
Condición urbano-rural



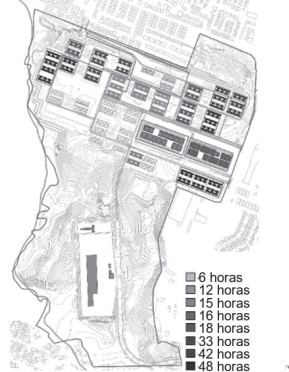
Fuente: LIHP, 2025.

Figura 2
Sectorización



Fuente: LIHP, 2025.

Figura 3
Acceso al agua



Fuente: LIHP, 2025.

Aspectos hídricos

Ciudad Zamora se encuentra localizada en la cuenca del río Tuy, que abarca más de 9180 km² y recorre 288 km hasta el mar Caribe (Carnemolla, S., 1990; Ramos *et al.*, 2014). Este territorio está delimitado al oeste por la quebrada Magdalena, afluente directo del Tuy. Aunque la infraestructura hídrica del conjunto habitacional está conectada al sistema Losada-Ocumarito, el suministro de agua potable no es continuo.

El acceso al recurso es desigual, incluso dentro del propio conjunto habitacional. El agua llega de manera diferenciada a los tres sectores en los que se

organiza la comunidad (figura 2). El servicio oscila entre 6 y 48 horas cada 21 a 36 días (figura 3), siendo menor en zonas de mayor pendiente. El Sector 1 opera al 61,11 por ciento de su capacidad, atendiendo 22 de los 36 edificios proyectados; el Sector 2 alcanza un 94,4 por ciento de su capacidad (17 de 18 edificios construidos), mientras que el Sector 3 opera al 75 por ciento, cubriendo 6 de 8 edificios previstos (LIHP, 2025).

Esta distribución fragmentada obliga a las familias a recurrir a la compra de agua a través de camiones cisterna, lo que representa un gasto mensual promedio de 20 USD por hogar. Esta cifra es desproporcionada si se considera que el 60 por ciento de las familias tiene un ingreso mensual cercano a los 50 USD (LIHP, 2025). La situación evidencia un sobreesfuerzo económico injustificable y revela fallas estructurales en la planificación y gestión del servicio hídrico. A pesar de encontrarse en una cuenca rica en agua, Ciudad Zamora enfrenta escasez severa, lo que incrementa la vulnerabilidad de su población frente a la crisis hídrica regional.

El consumo promedio de agua se sitúa en torno a los 38 litros al día por persona, por debajo del mínimo recomendado por la OMS (50 litros/día/persona) para cubrir necesidades básicas de higiene y salud (LIHP, 2025). Por otro lado, el conjunto genera aproximadamente 1387 m³ diarios de aguas residuales. Aunque cuenta con un sistema de drenaje pluvial que expulsa el agua de lluvia a través de tuberías fuera del conjunto, las corrientes de escorrentía superficial no canalizadas siguen erosionando los suelos y afectando el entorno inmediato.

El diagnóstico revela una oportunidad crítica: reutilizar las aguas residuales constantes y captar las aguas de lluvia no aprovechadas mediante humedales artificiales y jardines de lluvia. La incorporación de estas infraestructuras permitiría cerrar parcialmente la brecha del déficit hídrico y fortalecer la resiliencia del conjunto habitacional.

Aspectos sociales

Ciudad Zamora presenta una estructura social heterogénea, conformada por familias damnificadas provenientes de distintos estados del país, entre ellos: La Guaira, Aragua, Miranda y el Distrito Capital. Aunque no siempre comparten vínculos territoriales o culturales previos, muchas de estas familias tienen en común que provienen de situaciones de alta vulnerabilidad y se han desplazado por eventos extremos asociados al cambio climático, como deslizamientos e inundaciones. Esta condición de reubicación forzada

por emergencia habitacional ha configurado una comunidad marcada por profundas desigualdades internas, pero también atravesada por una historia compartida de pérdida y reconstrucción.

La mayoría de los habitantes se desempeñan en el sector terciario y deben trasladarse diariamente a Cúa, Ocumare o Caracas, lo que convierte a Ciudad Zamora en una ciudad dormitorio. Estos desplazamientos suponen elevados costos económicos y largos tiempos de traslado, afectando la calidad de vida y limitando la posibilidad de consolidar vínculos comunitarios estables.

Aunque el conjunto habitacional cuenta con plazas, parques y espacios deportivos, la apropiación comunitaria de estos lugares es limitada. Entre los principales obstáculos destacan el déficit de vegetación que proporcione sombra, las condiciones ambientales adversas y la ausencia de confort climático. Estas áreas se ubican, además, sobre superficies pavimentadas de gran extensión, con un número de estacionamientos por encima de lo requerido: 1627 puestos frente a los 900 recomendados, lo que representa una ocupación de 81246 m² y un excedente de 727 puestos, según lo estipulado en la *resolución mediante la cual se establecen los lineamientos generales para el diseño y construcción de viviendas y nuevos desarrollos habitacionales en el marco de la Gran Misión Vivienda Venezuela* (Ministerio del Poder Popular para Vivienda y Hábitat, 2013). Este exceso de pavimentación contribuye a la acumulación de calor, con temperaturas promedio entre 32,5 °C y 33 °C, y máximas que alcanzan entre 37,1 °C y 39 °C (Ramos *et al.*, 2014; LIHP, 2020; 2025). Tales condiciones hacen que estos espacios resulten inhóspitos durante buena parte del día, desincentivando su uso y debilitando el tejido social.

A pesar de estas limitaciones, la comunidad está organizada en la comuna *Los Ojos de Chávez en Zamora*, que agrupa a 16 consejos comunales activos y uno en proceso de conformación al momento de redactar este texto. Esta estructura ha permitido articular iniciativas comunitarias, gestionar servicios de forma compartida y planificar proyectos colectivos. Además, ha servido como plataforma para validar propuestas técnicas como la creación de humedales artificiales y jardines de lluvia, en colaboración con actores estatales y científicos. No obstante, la falta de espacios de convivencia con condiciones climáticas adecuadas y la intermitencia de los servicios básicos siguen obstaculizando la consolidación de redes de apoyo sostenidas y la construcción de capital social.

En este contexto, lo más relevante del componente social es la existencia de una organización comunal activa que, a pesar de las limitaciones materiales y ambientales, constituye una base concreta para el diseño participativo de *métodos basados en la naturaleza*. La experiencia en la gestión territorial, sumada al sentido de pertenencia de sus habitantes, representa un potencial para impulsar procesos de transformación desde abajo, sostenibles y culturalmente pertinentes. Aunque los talleres participativos y las mesas técnicas han jugado un papel importante en generar confianza e identidad colectiva, estos espacios aún deben traducirse en acciones concretas y sostenibles para fortalecer redes de apoyo mutuo y sentar las bases de una gobernanza socioambiental más inclusiva.

Aspectos ambientales

El entorno ambiental se encuentra condicionado por factores adversos derivados de la escasa cobertura vegetal y la elevada proporción de superficies impermeables. El predominio del pavimento, la ausencia de corredores verdes y la baja capacidad de infiltración del agua de lluvia favorecen la formación de islas de calor, incrementan la temperatura superficial y disminuyen el confort térmico. Esta configuración incide en la demanda energética para la climatización de los hogares, comprometiendo tanto la sostenibilidad ambiental como la económica del conjunto habitacional.

A pesar de estar localizado sobre suelos agrícolas de alta calidad (tipos I y II), el modelo de desarrollo implementado ha ignorado las capacidades productivas del territorio, desaprovechando su potencial ecológico y agroalimentario. Esta tensión entre un hábitat edificado y un entorno natural con alto valor ecológico subraya la urgencia de redefinir la relación entre la ocupación del suelo, la planificación urbana y la sostenibilidad ambiental. En respuesta a este desequilibrio, han surgido propuestas orientadas a la restauración de microcuencas, la introducción de especies vegetales nativas y la recuperación de funciones ecosistémicas capaces de regular el microclima y mejorar la habitabilidad del entorno.

Un eje estratégico de transformación se encuentra en la reconfiguración de los excedentes de estacionamientos, estimados en aproximadamente 44 492 m², superficie que podría liberarse al reducir los espacios vehiculares a los 900 puestos recomendados. Estos suelos podrían ser destinados a la implantación de infraestructura verde, parques productivos o proyectos de agricultura urbana, con el fin de fortalecer la resiliencia social, ambiental y alimentaria del conjunto.

En síntesis, el análisis de los aspectos hídricos, sociales y ambientales de Ciudad Zamora evidencia un modelo de desarrollo, caracterizado por altos niveles de vulnerabilidad estructural. La organización interna en tres sectores, marcada por la distribución desigual de los servicios, revela tanto las fracturas internas del hábitat como su potencial de reorganización. Este diagnóstico refuerza la necesidad de impulsar enfoques integrales que articulen la planificación urbana con la justicia ambiental y la participación comunitaria, como condición para avanzar hacia un hábitat resiliente, justo y sostenible.

Parte II:
Entre gotas y raíces: construyendo hábitats sostenibles

En esta sección se proponen métodos basados en la naturaleza, como humedales artificiales y sistemas de captación de agua de lluvia para mejorar el acceso al agua, mitigar el calor, favorecer la agricultura comunitaria y fortalecer la cohesión social. Para ello, se estima la propuesta del LIHP en Ciudad Zamora entre 2023 y 2025, que plantea el agua como eje estructurante de un modelo de transformación social y territorial en Ciudad Zamora, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (United Nations, 2015; PNUD Venezuela, 2025).

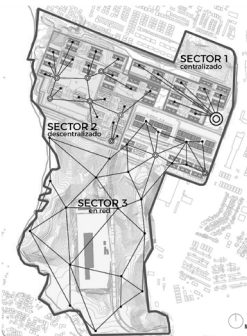
Bajo esta visión, el agua se inserta en un ciclo regenerativo que trasciende el enfoque lineal y permite abordar de manera integrada el acceso a agua limpia (ODS 6), la adaptación al cambio climático (ODS 13), la reducción de desigualdades (ODS 10) y la consolidación de ciudades sostenibles y resilientes (ODS 11). La intervención se organiza en tres componentes interrelacionados:

Figura 4
**Parque de humedales
y jardines de lluvia**



Fuente: LIHP, 2025.

Figura 5
Sectorización



Fuente: LIHP, 2025.

Figura 6
Corredores verdes



Fuente: LIHP, 2025.

Agua y paisaje como infraestructuras naturales

El proyecto impulsa un sistema integral de tratamiento de aguas residuales y captación de pluviales mediante humedales artificiales y jardines de lluvia (figura 4), concebidos como infraestructuras verdes que garantizan el acceso continuo y equitativo al agua, incluso en contextos de alta precariedad. Este planteamiento dialoga con el enfoque de «redes ecológicas funcionales» introducido por Benedict y McMahon (2006) y actualizado en manuales de buenas prácticas urbanas para América Latina (Castro, 2021; Zucchetti *et al.*, 2020).

El diseño contempla un parque compuesto por nueve humedales, distribuidos en tres sectores (centralizado, descentralizado y en red) (figura 5), que aprovecha las pendientes naturales y la red de canalizaciones existente, evitando así el uso de infraestructuras grises costosas. Los humedales permiten la depuración natural de aguas residuales, mientras que los jardines de lluvia gestionan la escorrentía y contribuyen a la recarga de acuíferos subterráneos. Este sistema genera agua no potable para riego agrícola, recreativo y ecológico, y reduce la carga contaminante en los ecosistemas urbanos.

Los corredores agroforestales que enlazan estos sistemas mejoran la calidad del aire, moderan la temperatura urbana y favorecen la biodiversidad. De esta forma, el agua se consolida como una herramienta estructurante de un hábitat justo y sostenible, concretando los compromisos del ODS 6 y sentando las bases para una ciudad más inclusiva, conforme con el ODS 10.

Agricultura y sombreado para la resiliencia climática

Se integran corredores agroforestales y franjas de sombra para mitigar el calor y reforzar la seguridad alimentaria. Estos corredores, con trazados sinuosos y vegetación frutal y forestal, protegen los humedales, guían los excedentes de agua hacia zonas de recarga y forman barreras naturales que reducen la radiación solar directa, disminuyendo la temperatura percibida entre 3 y 5 °C. (figura 6). Estas estrategias de diseño refuerzan el marco de la resiliencia urbana, institucionalizada en políticas públicas (Díez *et al.*, 2022) y, a la vez, problematizada en contextos latinoamericanos por Metzger y Robert (2013), quienes destacan su potencial heurístico para adaptarse a realidades de vulnerabilidad estructural.

A lo largo de aceras y plazas, estos tramos vegetales también generan espacios de sombra y bienestar. Senderos arborizados con especies autóctonas conectan viveros, áreas recreativas y huertos comunales irrigados con agua tratada. La siembra de seis hectáreas con cultivos tradicionales y frutales

optimiza el uso de agua no potable y contribuye a la restauración ecológica, la adaptación climática (ODS 13), el acceso a medios de vida sostenibles y la reducción de desigualdades territoriales (ODS 10 y 11).

Participación comunitaria como base de la transformación

El modelo se fundamenta en la participación corresponsable de la comuna Los Ojos de Chávez, líderes vecinales, autoridades locales y técnicos del LIHP. Este esquema responde a la necesidad de articular dimensiones sociales, ambientales y técnicas en la gobernanza del agua, como señalan Gárate-Ríos *et al.* (2021) y Ramos-Zaga (2024) en su sistematización de experiencias internacionales.

Se definen tres modalidades organizativas (centralizadas, descentralizadas y en red) que permiten adaptar la gestión hídrica a distintas escalas y realidades. Esta colaboración fortalece capacidades locales, fomenta la cohesión social y convierte a la comunidad en protagonista de la transformación del hábitat, ampliando el acceso a servicios esenciales y a procesos de formación técnica y ambiental.

En su primer año, el proyecto piloto desarrollado en la sede de la Unidad Educativa Emma Soler ha tratado un promedio diario de aguas residuales mediante un humedal artificial y ha captado escorrentía desde techos escolares, canalizados a través de un jardín de lluvia. Este sistema ha reducido significativamente las descargas al alcantarillado y ha generado agua útil para el riego de jardines y viveros experimentales. El entorno verde resultante ha disminuido en 2°C la temperatura del área inmediata, mejorando las condiciones para actividades educativas al aire libre. En paralelo, docentes, estudiantes y líderes comunitarios han recibido formación en gestión hídrica y mantenimiento ambiental.

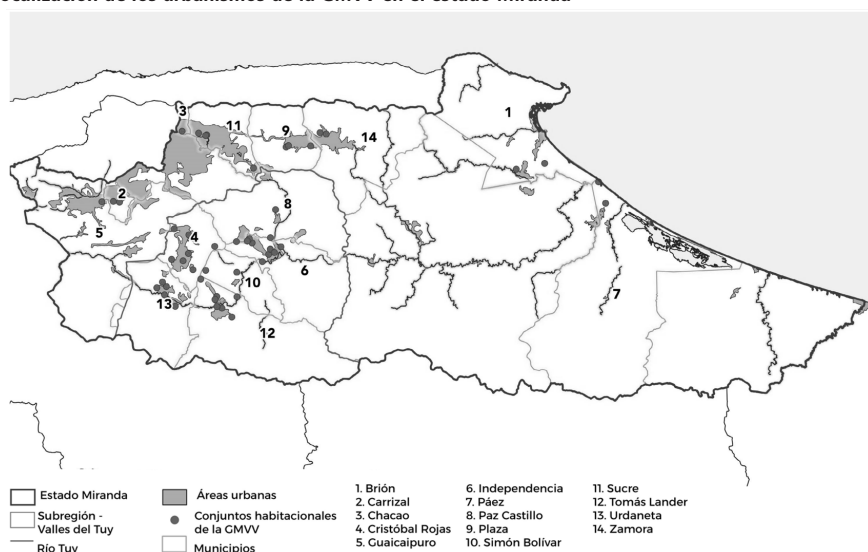
Los resultados del piloto en la Unidad Educativa Emma Soler dan cuenta de la viabilidad técnica y ecológica del modelo, lo que representa una alternativa descentralizada, de bajo costo energético y alto impacto social frente a los sistemas convencionales. Su sostenibilidad se apoya en la articulación entre gestión comunal, institucionalidad local y plataformas formativas, asegurando su proyección en el tiempo. Ciudad Zamora se perfila como un laboratorio vivo de resiliencia climática, infraestructura verde y gobernanza comunitaria, alineado con los ODS 6, 10, 11 y, fundamentalmente, el 13.

Parte III: Creciendo con el territorio Ciudad Zamora, un proyecto escalable

El conjunto habitacional de Ciudad Zamora, organizado en la comuna *Los Ojos de Chávez en Zamora*, constituye una base sólida para diseñar políticas públicas orientadas a la transformación del hábitat. En esta sección se busca definir estrategias para escalar esta experiencia desde la escala comunal, pasando por la local –Municipio Urdaneta– y subregional –en Valles del Tuy– hasta alcanzar el ámbito estatal –en Miranda–, articulando actores y niveles de gestión para garantizar su sostenibilidad. Para ello, el análisis se centra en los conjuntos habitacionales de la GMVV validados (figura 7), calculando la población actual a partir de las viviendas efectivamente construidas y un promedio de 3,75 habitantes por vivienda (INE, 2024). Se estiman las demandas hídricas ideales y reales por persona, y se consideran capacidades de tratamiento hídrico mediante humedales artificiales, así como la potencial irrigación agrícola asociada, siguiendo criterios técnicos del LIHP (2025). Esta estrategia combina producción de vivienda, gestión sostenible del agua, agricultura urbana y paisajismo, siendo adaptable a diversos contextos territoriales. De este modo, la experiencia de la comuna Los Ojos de Chávez en Zamora puede servir de modelo para otros territorios vulnerables.

Figura 7

Localización de los urbanismos de la GMVV en el estado Miranda



Fuente: LIHP, 2025.

De la comuna Los Ojos de Chávez en Zamora al Municipio Urdaneta

El municipio Urdaneta cuenta con 9 urbanismos de la GMVV que suman 5.628 viviendas construidas y una población estimada de 20800 personas. Según los estándares de ONU-Hábitat, la demanda ideal de agua es de 100 litros por persona al día, lo que para esta población representa una necesidad total de 2 080 000 litros diarios, equivalentes a 2080 m³ por día (considerando que 1 m³ = 1000 litros). Sin embargo, el consumo real estimado es de 38 litros por persona al día, equivalente a 790 400 litros diarios o 790,4 m³ por día, reflejando una brecha significativa que evidencia el acceso limitado al recurso y la urgencia de políticas que optimicen su uso.

En este escenario, los humedales artificiales propuestos como métodos basados en la naturaleza tienen la capacidad de tratar 632,32 m³ de agua al día, cubriendo aproximadamente el 80 por ciento de la demanda actual estimada y el 30,4 por ciento de la demanda ideal definida por ONU-Hábitat. Estos datos resaltan el potencial de los humedales para contribuir de manera significativa a una gestión hídrica sostenible, aunque su eficacia dependerá también de una distribución adecuada y un uso eficiente del agua tratada (cuadro 1).

Cuadro 1

Aproximaciones totales de los urbanismos de la GMVV en el Municipio Urdaneta

Viviendas Proyectadas	Viviendas Construidas	Población Actual	Agua Requerida Onu-Hábitat (m³) 100l*Dia*Pers/1000	Agua Consumida (m³) 38l*Dia*Pers/1000	Agua Producida Por Humedal 80% Del Agua Consumida (m³)	Área Humedal (m²) 38l*Dia* Pers/100	Área Para Agricultura (m²) Agua Producida *100
7280	5628	20800	2080	790,4	632,32	7904	63232

Fuente: elaboración propia, 2025.

De Urdaneta a la subregión de Valles de Tuy

La subregión Valles del Tuy, integrada por seis municipios, cuenta con 51 urbanismos de la GMVV, con un avance del 69,3 por ciento en la construcción de 23 539 de las 33 980 viviendas proyectadas. La distribución es desigual: Cristóbal Rojas (7 urbanismos, 2412 viviendas construidas), Independencia (14 urbanismos, 3227 viviendas), Tomás Lander (9 urbanismos, 8369 viviendas), Paz Castillo (4 urbanismos, 382 viviendas totalmente construidas), Simón Bolívar (8 urbanismos, 3521 viviendas) y Urdaneta (9 urbanismos, 5628 viviendas). El impacto de la GMVV es notable, con grandes conjuntos como

Ciudad Betania y Ciudad Zamora concentrando poblaciones superiores a 11 000 personas, aunque existen proyectos con baja o nula ejecución, como Los Avioncitos y La Solera.

En gestión hídrica, la demanda ideal de agua es de 100 litros por persona al día, lo que para una población de 88 279 personas equivale a 8828 m³ diarios. El consumo real estimado es de 38 litros por persona, totalizando 3355 m³ diarios, evidenciando una brecha significativa. Los humedales artificiales propuestos pueden tratar 2684 m³ diarios, cubriendo el 80 por ciento de la demanda actual y el 30,4 por ciento de la ideal, además de abastecer 268368 m² para agricultura urbana, fortaleciendo la seguridad alimentaria y la sostenibilidad local (cuadro 2). Aunque la subregión ha avanzado en vivienda, persisten retos en la gestión sostenible del agua y la finalización de proyectos. Los métodos basados en la naturaleza, como los humedales, son estrategias clave para un desarrollo territorial equilibrado que mejore la calidad de vida y la sostenibilidad regional.

Cuadro 2
**Aproximaciones totales de los urbanismos de la GMVV
en la subregión de Valles del Tuy**

Viviendas Proyectadas	Viviendas Construidas	Población Actual	Agua Requerida Onu-Hábitat (m³) 100l* Día* Pers/1000	Agua Consumida (m³) 38l* Día* Pers/1000	Agua Producida Por Humedal 80% Del Agua Consumida (m³)	Área Humedal (m²) 38l* Día* Pers/100	Área Para Agricultura (m²) Agua Producida *100
33980	23538	88279	8828	3356	2684	33546	268368

Fuente: elaboración propia, 2025.

De Valles del Tuy al estado Miranda

Miranda se divide en cinco subregiones: Valles del Tuy, Barlovento, Plaza-Zamora, Altos Mirandinos y Metropolitano. El análisis de la gestión del agua en Valles del Tuy permite extender este enfoque a las demás subregiones.

El eje *Barlovento*, compuesto por los municipios Acevedo, Andrés Bello, Brión, Buroz, Páez y Pedro Gual, destaca por su densidad de urbanismos, especialmente en Acevedo y Brión. En total, se proyectaron 9014 viviendas, de las cuales 8730 fueron construidas (96,85 por ciento). Los municipios Acevedo, Andrés Bello, Buroz y Páez lograron un 100 por ciento de ejecución, con 2998, 746, 2205 y 50 viviendas construidas, respectivamente. Brión, con 1409 viviendas construidas de 1533 proyectadas, alcanzó un 91,9 por ciento. La población beneficiada asciende a 32743 personas, concentrándose principalmente en Acevedo y Buroz debido a la mayor cantidad de urbanismos.

En cuanto a recursos hídricos, la demanda diaria de agua en la subregión es de 1244 m³, considerando un consumo estimado de 38 litros por persona, mientras que la demanda ideal según ONU-Hábitat es de 3274 m³. Los humedales pueden tratar 995 m³ diarios, cubriendo el 80 por ciento del consumo actual y permitiendo irrigar 99539 m² agrícolas (cuadro 3).

Cuadro 3

Aproximaciones totales de los urbanismos de la GMVV en el eje Barlovento

Viviendas Proyectadas	Viviendas Construidas	Población Actual	Agua Requerida Onu-Hábitat (m³) 100l*Dia*Pers/1000	Agua Consumida (m³) 38l*Dia*Pers/1000	Agua Producida Por Humedal 80% Del Agua Consumida (m³)	Área Humedal (m²) 38l*Dia* Pers/100	Área Para Agricultura (m²) Agua Producida *100
9014	8730	32743	3274	1244	995	12442	99539

Fuente: elaboración propia, 2025.

El eje *Zamora-Plaza*, compuesto por los municipios Plaza y Zamora, proyectó un total de 8661 viviendas, de las cuales se han construido 4.167 (48,11 por ciento). En el municipio Plaza, con 5893 viviendas proyectadas, se ha construido 2042, mientras que Zamora, con 2768 viviendas proyectadas, ha completado 2125, beneficiando entre ambos aproximadamente 15633 personas. El consumo diario de agua es de 594 m³, con una demanda ideal de 1563 m³, lo que refleja presión sobre el sistema de abastecimiento. Los humedales pueden producir 475 m³ de agua tratada, suficiente para cubrir las necesidades actuales y una zona agrícola de 47524 m² (cuadro 4).

Cuadro 4

Aproximaciones totales de los urbanismos de la GMVV en el eje Zamora-Plaza

Viviendas Proyectadas	Viviendas Construidas	Población Actual	Agua Requerida Onu-Hábitat (m³) 100l*Dia*Pers/1000	Agua Consumida (m³) 38l*Dia*Pers/1000	Agua Producida Por Humedal 80% Del Agua Consumida (m³)	Área Humedal (m²) 38l*Dia* Pers/100	Área Para Agricultura (m²) Agua Producida *100
8661	4167	15633	1563	594	475	5941	47524

Fuente: elaboración propia, 2025.

El eje *Altos Mirandinos*, compuesto por los municipios Carrizal, Guai-caipuro y Los Salias, presenta avances y retos en la construcción de viviendas y la gestión de agua. En total, se proyectaron 2322 viviendas y se completaron 1682 (72,43 por ciento). Carrizal y Guaicaipuro destacan con un 90,1 por ciento y 64,9 por ciento de cumplimiento, respectivamente, al construir 620 y 1062 viviendas. Sin embargo, Los Salias no cuenta con proyectos de

viviendas de la GMVV. La población beneficiada es de 6308 personas, concentrándose principalmente en Guaicaipuro. El consumo diario estimado en el eje es de 240 m³, con una demanda ideal de 631 m³. Los humedales en la subregión podrían producir 191 m³ de agua tratada e irrigar 19176 m² para la agricultura (cuadro 5).

Cuadro 5
Aproximaciones totales de los urbanismos de la GMVV en el eje Altos Mirandinos

Viviendas Proyectadas	Viviendas Construidas	Población Actual	Agua Requerida Onu-Hábitat (m³) 100l*Dia*Pers/1000	Agua Consumida (m³) 38l*Dia*Pers/1000	Agua Producida Por Humedal 80% Del Agua Consumida(m³)	Área Humedal (m²) 38l*Dia* Pers/100	Área Para Agricultura (m²) Agua Producida *100
	1682	6308	631	240	191	2397	19176

Fuente: elaboración propia, 2025.

El eje *Metropolitano*, compuesto por los municipios Baruta, Chacao, Sucre y El Hatillo, presenta un panorama particular. Aunque El Hatillo cuenta con algunos proyectos de vivienda dentro de la GMVV, no dispone de conjuntos habitacionales según los criterios definidos. En total, se proyectaron 1704 viviendas en el eje metropolitano, de las cuales 693 han sido construidas (40,66 por ciento). La población beneficiada asciende a 2600 personas, concentrándose principalmente en Sucre debido a la mayor cantidad de urbanismos. En cuanto a agua, la demanda diaria es de 99 m³, con una demanda ideal según la ONU-Hábitat de 260m³, lo que también genera presión sobre el abastecimiento. Los humedales en la subregión tienen la capacidad de producir 79 m³ de agua tratada, lo que representa el 80 por ciento del consumo actual y el 30,4 por ciento de la demanda ideal. Con esta producción, se podrían sembrar 7904 m² en el eje Metropolitano (cuadro 6).

Cuadro 6
Aproximaciones totales de los urbanismos de la GMVV en el eje Metropolitano

Viviendas Proyectadas	Viviendas Construidas	Población Actual	Agua Requerida Onu-Hábitat (m³) 100l*Dia*Pers/1000	Agua Consumida (m³) 38l*Dia*Pers/1000	Agua Producida Por Humedal 80% Del Agua Consumida(m³)	Área Humedal (m²) 38l*Dia* Pers/100	Área Para Agricultura (m²) Agua Producida *100
1704	693	2600	260	99	79	988	7904

Fuente: elaboración propia, 2025.

En síntesis, en el estado *Miranda* se proyectaron 52 746 viviendas y se construyeron 38811 (73,58 por ciento), beneficiando a 145 563 personas, principalmente en Valles del Tuy. Aunque hay avances, persisten retos en la gestión hídrica y en ejes con menor porcentaje de viviendas construidas, como el Metropolitano (cuadro 7).

Cuadro 7

Aproximaciones totales de los urbanismos de la GMVV en el estado Miranda

Viviendas Proyectadas	Viviendas Construidas	Población Actual	Agua Requerida Onu-Hábitat (m³) 100l*Dia*Pers/1000	Agua Consumida (m³) 38l*Dia*Pers/1000	Agua Producida Por Humedal 80% Del Agua Consumida(m³)	Área Humedal (m²) 38l*Dia* Pers/100	Área Para Agricultura (m²) Agua Producida *100
52.746	38.811	145.563	14.556	5.531	4.425	55.314	442.512

Fuente: elaboración propia, 2025.

Este modelo de análisis y gestión, implementado en las cinco subregiones del estado *Miranda*, no solo demuestra su efectividad a nivel local, sino que también posee un potencial significativo para ser replicado y expandido a nivel nacional e internacional. Su enfoque integral, que combina la construcción de viviendas, la gestión sostenible del agua y la promoción de la auto-suficiencia alimentaria, lo convierte en una solución escalable y adaptable a diferentes contextos territoriales, proporcionando una base sólida para el desarrollo sostenible en otros estados del país y del mundo.

Reflexiones finales

Acción por el clima: agua, paisajismo, comunidad con matices y limitaciones

La experiencia piloto en Ciudad Zamora muestra que la transformación del hábitat en contextos de alta vulnerabilidad es posible, pero enfrenta serios desafíos para sostenerse en el tiempo. Aunque la gestión del agua, articulada con métodos *basados en la naturaleza*, participación comunitaria y planificación territorial multiescalar, ofrece resultados prometedores, no está exenta de riesgos técnicos, sociales e institucionales. La reducción del 30 por ciento en la carga contaminante de las aguas residuales y las mejoras microambientales son logros relevantes, pero la escala de la intervención sigue siendo reducida frente a la magnitud de la crisis hídrica y climática en la región.

Estas intervenciones generan beneficios climáticos directos –mitigación de inundaciones, retención hídrica y absorción de carbono–, aunque su im-

pacto podría verse limitado por la fragmentación institucional, la falta de financiamiento estable y las dificultades de mantenimiento comunitario a mediano plazo. De igual modo, la expectativa de que los sectores excluidos redirijan sus recursos familiares a otras prioridades puede ser demasiado optimista si no se resuelven las desigualdades estructurales en ingresos y servicios básicos.

La proyección del modelo hacia escalas municipal, subregional y estatal plantea un horizonte ambicioso, pero exige más que la proporcionalidad matemática de metros cuadrados de humedal por metros cúbicos de agua tratada. Requiere voluntad política, coordinación entre múltiples niveles de gobierno y comunidades, así como garantías de recursos financieros y técnicos sostenidos. En ausencia de estas condiciones, el modelo corre el riesgo de quedar como un piloto exitoso, pero aislado.

Si bien los resultados contribuyen al ODS 13 y se articulan con los ODS 6, 10 y 11, la evidencia aún es incipiente para afirmar que el proyecto puede escalar sin enfrentar resistencias institucionales, limitaciones técnicas y tensiones sociales persistentes. No obstante, de los hallazgos se desprenden orientaciones que trascienden el ámbito del caso de estudio y abren posibilidades para la formulación de políticas públicas en materia de adaptación climática urbana.

En este sentido, se propone revisar los criterios de diseño de la Gran Misión Vivienda Venezuela para incorporar principios de infraestructura verde y métodos basados en la naturaleza, priorizando la recuperación de los suelos pavimentados excedentes como áreas de retención hídrica y producción agroecológica. Asimismo, resulta fundamental institucionalizar mecanismos de corresponsabilidad entre las comunas, los gobiernos locales y los entes nacionales, a fin de garantizar la sostenibilidad del mantenimiento de los sistemas hídricos comunitarios. La metodología de cuantificación y escalamiento desarrollada en este estudio ofrece, además, una herramienta para la planificación hídrica y alimentaria de los conjuntos habitacionales del estado Miranda y su posible extensión a otros territorios vulnerables del país.

En este sentido, más que consolidar a Ciudad Zamora como un laboratorio de resiliencia comunal replicable sin reservas, debe reconocerse que es un ensayo en construcción, cuyos aprendizajes son valiosos precisamente por mostrar tanto sus avances como sus límites. Solo si se abordan críticamente las brechas de gobernanza, financiamiento y equidad, el agua podrá convertirse en eje estructurante de resiliencia climática, cohesión social e innovación territorial.

Referencias bibliográficas

- Benedict, M. y E. McMahon** (2006). *Green infrastructure: Linking landscapes and communities*. Washington, D.C.: Island Press. Disponible en: <https://islandpress.org/books/green-infrastructure#desc>. Consultado el 10/06/2025
- Brouwer, C. y M. Heibloem** (1986). *Irrigation Water Management: Training Manual n° 3*. Roma: FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/s2022e/s2022e00.htm>. Consultado el 10/06/2025.
- Carnemolla, S.** (1990). *La cuenca hidrográfica del Río Tuy (norte de Venezuela): introducción a la geología del sistema montañoso del Caribe y análisis del riesgo ambiental en la subcuenca del Río Guare*. Roma: Instituto Italo-Latinoamericano.
- Castro, B.** (2021). *Infraestructura Verde Urbana I. Retos, oportunidades y manual de buenas prácticas*, en Imeida, J., P. Chamas, O. Chevalier y H. Cordero, eds. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://doi.org/10.18235/0003748>. Consultado el 10/06/2025.
- Cepal - Comisión Económica para América Latina y el Caribe** (2024). *Panorama de los recursos naturales en América Latina y el Caribe, 2023* (LC/PUB.2024/4). Santiago de Chile: Cepal. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/69138>. Consultado el 10/06/2025.
- Díez, A., A. Hernández y A. Sanz** (2022). «Resiliencia urbana: discurso e institucionalización de un concepto», *Ciudades*, vol. 25, pp. 1-18. Valladolid: Universidad de Valladolid. Disponible en <https://doi.org/10.24197/ciudades.25.2022.1-18>. Consultado el 10/06/2025.
- Folke, C., S. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin y J. Rockström** (2010). «Resilience Thinking: Integrating Resilience, aAdaptability and Transformability». *Ecology and Society*, vol. 15, n° 4, pp. 20. Disponible en: <https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420>. Consultado el 10/06/2025.
- Gárate-Ríos, J., G. Palomino, T. Pereyra y F. Torres** (2021). «Gestión de recursos hídricos: una revisión internacional de literatura». *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, vol. 2, n° 1, pp. 186-199. Disponible en: <https://doi.org/10.51798/sijis.v2i1.49>. Consultado el 17/07/2025.
- Herrera, C. y P. Fernández** (2025). «Espacios y redes comunales: construyendo un sistema de gobierno popular en el territorio venezolano». *Geopolítica(s). Revista de Estudios sobre Espacio y Poder*, vol. 16, n° 1, pp. 31-54. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/geop.89094>. Consultado el 10/06/2025.
- Instituto Nacional de Estadística - INE** (2024). *Resumen de estadísticas 1999-2023*. Caracas: INE. Disponible en: https://ine.gob.ve/wp-content/uploads/2024/08/Resumen_de_estadisticas_1999-2023.pdf. Consultado el 11/06/2025.
- Kamnitzer, R.** (2025). «Tropical forest loss hit new heights in 2024; fire a major driver in Latin America». *Mongabay*. Disponible en <https://news.mongabay.com/2025/05/tropical-forest-loss-hit-new-heights-in-2024-fire-a-major-driver-in-latin-america/>. Consultado el 10/06/2025.
- Laboratorio Internacional por el Hábitat Popular - LIHP** (2020). *Tuy comunal: Una dinámica ecosocializante. Diagnóstico comprometido*. Caracas: LIHP. Disponible en: <https://www.lihp.info/es/>. Consultado el 10/06/2025.
- Laboratorio Internacional por el Hábitat Popular - LIHP** (2025). *Estudio para el proyecto piloto de saneamiento de aguas residuales y manejo de aguas pluviales*. Caracas: LIHP (inédito).

Masoud, A., A. Alfarra y S. Sorlini (2022). «Constructed Wetlands as a Solution for Sustainable Sanitation: A Comprehensive Review on Integrating Climate Change Resilience and Circular Economy». *Water*, vol. 14, n° 20, 3232. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/20/3232>. Consultado el 10/06/2025.

Metzger, P. y J. Robert (2013). «Elementos de reflexión sobre la resiliencia urbana: usos criticables y aportes potenciales». *Territorios*, vol. 28, pp. 21-40. Bogotá: Universidad del Rosario. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35728173002>. Consultado el 10/06/2025.

MINVIH - Ministerio del Poder Popular para Vivienda y Hábitat (2013). «Resolución mediante la cual se establecen los lineamientos generales para el diseño y construcción de viviendas y nuevos desarrollos habitacionales en el marco de la Gran Misión Vivienda Venezuela». *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, n° 40.215, pp. 403.465-403.466 del 26/07/2013.

ONU-Hábitat Organización de las Naciones Unidas (2020). *Informe sobre el agua y el cambio climático*. París: Unesco. Disponible en: Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020 | United Nations iLibrary. Consultado el 10/06/2025.

OMS - Organización Mundial de la Salud (2023). *El derecho al agua*. Ginebra: OMS. Disponible en: <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>. Consultado el 10 de junio de 2025.

Ostrom, E. (2009). «A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-ecological Systems». *Science*, vol. 325, n° 5939, pp. 419-422. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.1172133>. Consultado el 10/06/2025.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2006). *Human Development Report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. Nueva York, PNUD. Disponible en: Human Development Report 2006. Consultado el 10/08/2025.

PNUD Venezuela (2025). «Venezuela impulsa estrategias pioneras en biodiversidad y cambio climático, una mirada de las acciones más significativas lideradas por el PNUD». Disponible en: <https://www.undp.org/es/venezuela/noticias/pnud-venezuela-medioambiente>. Consultado el 10/06/2025.

Ramos, M., D. Berroterán y M. V. Najul (2014). «Patrones de ocupación del territorio en la cuenca media del río Tuy y su impacto en la calidad del agua». *Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela*, vol. 29, n° 3, pp. 17-28. Disponible en: <https://ve.scielo.org/pdf/rfiucv/v29n3/art03.pdf>. Consultado el 10/06/2025.

Ramos-Zaga, F. (2024). «Desafíos de la gobernanza del agua en América Latina: una perspectiva biopolítica». *Desde el Sur*, vol. 16, n° 3, e0053. Disponible en: Desafíos de la gobernanza del agua en América Latina: una perspectiva biopolítica. Consultado el 17/11/2025.

Unesco (2003). *Agua para todos, agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo*. París: World Water Assessment Programme. Disponible en: <https://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>. Consultado el 23/06/2025.

Unesco (2019). «Decenio internacional para la acción «Agua para el Desarrollo Sostenible (2018-2028)» Informe sobre el uso del agua en el mundo. París: World Water Assessment Programme. Disponible en: https://www.wateractiondecade.org/wp-content/uploads/2018/03/UN-SG-Action-Plan_Water-Action-Decade-web.pdf. Consultado el 10/06/2025.

Unesco (2020). *No dejar a nadie atrás. Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019*. París: World Water Assessment Programme. Disponible en: Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019: No dejar a nadie atrás | ACNUR. Consultado el 10 de junio de 2025.

United Nations (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. Nueva York: Naciones Unidas. Disponible en: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Consultado el 10/06/2025.

Vitalis ONG (2017). «Menos del 25% de las aguas residuales en Venezuela son tratadas». Disponible en: <https://vitalis.net/notas-de-prensa/menos-25-aguas-residuales-venezuela-tratadas/>. Consultado el 10 de junio de 2025.

Weisse, M. L. Goldman y S. Carter (2023). «Tropical primary forest loss worsened in 2022, despite international commitments to end deforestation». *Global Forest Watch*. Disponible en: <https://www.globalforestwatch.org/blog/forest-insights/global-tree-cover-loss-data-2022/>. Consultado el 10/06/2025.

Zucchetti, A., N. Hartmann, T. Alcántara, P. Gonzales, M. Cánepa y C. Gutiérrez (2020). *Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático. Prácticas inspiradoras en ciudades de Perú, Chile y Argentina*. Lima: World Wildlife Fund INC. Disponible en: https://cdkn.org/sites/default/files/files/REPORTE-CIUDADES-VERDES-FINAL-020920_rv_compressed.pdf. Consultado el 10/06/2025.