

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES**

CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

TESIS:

**Análisis socioecológico de la resiliencia hídrica urbana en la ciudad de  
Aguascalientes.**

Presenta:

Laura Sofía Cabañas Melo

Para obtener el grado de Doctora en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos

Tutores:

Tutor: Dr. Martín Hernández Marín

Cotutor: Dr. Luis Enrique Santiago García

Asesor: Dr. José Arturo Gleason Espíndola

Aguascalientes, Ags., 17 de mayo de 2023

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

TESIS

Fecha de dictaminación dd/mm/aaaa: 25/05/2023

NOMBRE: Laura Sofia Cabañas Melo ID 249416

PROGRAMA: Doctorado en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos LGAC (del posgrado): Estudios Urbanos y Ordenamiento Territorial

TIPO DE TRABAJO: ( x ) Tesis ( ) Trabajo Práctico

TÍTULO: Análisis socioecológico de la resiliencia hídrica urbana en la ciudad de Aguascalientes

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): Generación de una nueva metodología para medir la Resiliencia Hídrica Urbana

INDICAR SI NO N.A. (NO APLICA) SEGÚN CORRESPONDA:

INDICAR	SI	NO	N.A. (NO APLICA)	SEGÚN CORRESPONDA:
<i>Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:</i>				
SI				El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado
SI				La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI				Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI				Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI				Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI				El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI				Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
N.A.				Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI				Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)
<i>El egresado cumple con lo siguiente:</i>				
SI				Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI				Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)
SI				Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
N.A.				Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario
SI				Coincide con el título y objetivo registrado
SI				Tiene congruencia con cuerpos académicos
SI				Tiene el CVU del Conacyt actualizado
SI				Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)
<i>En caso de Tesis por artículos científicos publicados</i>				
N.A.				Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa
N.A.				El estudiante es el primer autor
N.A.				El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico
N.A.				En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.
N.A.				Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados
N.A.				La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado: Sí  No

**Elaboró:** **FIRMAS**

\* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADSCRIPCIÓN:   
 DR. LUIS ENRIQUE SANTIAGO GARCÍA

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO TÉCNICO:   
 DR. LUIS ENRIQUE SANTIAGO GARCÍA

\* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial, asignado por el Decano

**Revisó:**   
 NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO: DR. MARIO ERNESTO ESPARZA DÍAZ DE LEÓN

**Autorizó:**   
 NOMBRE Y FIRMA DE LA DECANA: M. EN ING. AMB. MA. GUADALUPE LIRA PERALTA

**Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado**  
 En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

## CARTA DE VOTO APROBATORIO

**M. EN ING. AMB. MA. GUADALUPE LIRA PERALTA**  
DECANA DEL CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

**PRESENTE**

Por medio del presente como **TUTOR** designado de la estudiante **LAURA SOFÍA CABAÑAS MELO** con ID **249416** quien realizó *la tesis* titulada: **ANÁLISIS SOCIOECOLÓGICO DE LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**"Se Lumen Proferre"**

**Aguascalientes, Ags., a 18 de mayo de 2023.**

**DR. MARTÍN HERNÁNDEZ MARÍN**  
**Tutor de tesis**

c.c.p.- Interesado

c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

CARTA DE VOTO APROBATORIO  
INDIVIDUAL

**M. EN ING. AMB. MA. GUADALUPE LIRA PERALTA**  
DECANA DEL CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

PRESENTE

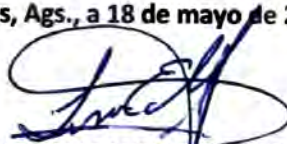
Por medio del presente como **CO-TUTOR** designado de la estudiante **LAURA SOFÍA CABAÑAS MELO** con ID **249416** quien realizó la tesis titulada: **ANÁLISIS SOCIOECOLÓGICO DE LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**"Se Lumen Proferre"**

**Aguascalientes, Ags., a 18 de mayo de 2023.**



**DR. LUIS ENRIQUE SANTIAGO GARCÍA**  
Cotutor de tesis

c.c.p.- Laura Sofía Cabañas Melo.- Alumna del Doctorado en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos  
c.c.p.- Dr. Luis Enrique Santiago García.- Coordinador del Doctorado en Ciencias de los Ámbitos Antrópicos.

CARTA DE VOTO APROBATORIO

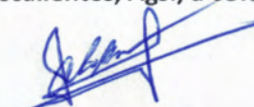
**M. EN ING. AMB. MA. GUADALUPE LIRA PERALTA**  
DECANA DEL CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

PRESENTE

Por medio del presente como **ASESOR** designado de la estudiante **LAURA SOFÍA CABAÑAS MELO** con ID **249416** quien realizó la tesis titulada: **ANÁLISIS SOCIOECOLÓGICO DE LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
"Se Lumen Proferre"  
Aguascalientes, Ags., a 05:06.



**DR. JOSÉ ARTURO GLEASON ESPÍNDOLA**  
Asesor

c.c.p.- Interesado  
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Article

# 'Water Sensitive Cities': Planning and Evaluation of Its Theoretical Application in a Mexican City with High Hydric Stress

Laura Sofía Cabañas-Melo <sup>1</sup>, Luis Enrique Santiago <sup>2,\*</sup>, Martín Hernández-Marín <sup>3</sup>  
and Jesús Pacheco-Martínez <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centre for Design and Construction Sciences, Autonomous University of Aguascalientes, Aguascalientes 20100, Mexico

<sup>2</sup> Department of Urban Planning, Autonomous University of Aguascalientes, Aguascalientes 20100, Mexico

<sup>3</sup> Department of Civil Engineering, Autonomous University of Aguascalientes, Aguascalientes 20100, Mexico

\* Correspondence: luis.santiago@edu.uaa.mx

**Abstract:** Cities can be viewed as a source of solutions to environmental problems. The Water-Sensitive Cities (WSC) model is part of the solution when trying to transform the current negative relationship between water and cities, since it has remained at the conceptual level, without evaluating the implications of its application in cities from developing countries. The primary aim of the article is to analyse a potential scenario under the WSC model, seeking an alternative solution to the problems of water availability and supply in cities in semi-arid environments with prominent levels of water stress from the Global South. We selected Aguascalientes City, Mexico, as a case study, and through geospatial analysis, it was possible to generate and assess urban planning strategies for stormwater harvesting and alternative sustainable infrastructure for urban and peri-urban areas. The results show that this analysis would imply a considerable reduction in groundwater extracted for urban consumption in the city, reducing local water stress; however, the various political and social implications intrinsic to the implementation of this model should be considered, as they may represent an obstacle to its execution.

**Keywords:** Water-Sensitive Cities; green infrastructure; urban planning; geospatial analysis; urban water harvesting



**Citation:** Cabañas-Melo, L.S.; Santiago, L.E.; Hernández-Marín, M.; Pacheco-Martínez, J. 'Water Sensitive Cities': Planning and Evaluation of Its Theoretical Application in a Mexican City with High Hydric Stress. *Sustainability* **2022**, *14*, 12246. <https://doi.org/10.3390/su141912246>

Academic Editor: George D. Bathrellos

Received: 18 August 2022

Accepted: 23 September 2022

Published: 27 September 2022

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Water is an issue of central interest in the development of the world's population. Its importance lies in its low global availability for human consumption and its uneven spatial distribution [1]. In fact, in the last two decades, water global consumption has doubled, and the demand is expected to increase by 20 or 30% by 2050 [2]. In this scenario, urban agglomerations have two facets. On one hand, they represent problems, as they are important causes of consumption, waste generation, overexploitation of aquifers, agglomeration of waste, soil contamination, and water pollution in general [3,4]. On the other hand, cities are viewed as a source of solutions to environmental problems and an alternative to achieve global sustainability [5–8]. The WSC model is part of these solutions, because it offers the possibility of redefining the relationship between the city and water through the combination of grey and green infrastructure [9], Water-Sensitive Urban Design, and integrated urban water management, along with water-oriented social systems, governance, and social engagement [10,11].

The Water-Sensitive City (WSC) model is a set of outlines and measurements that contribute to environmental repair and protection, water supply security, water quality, and economic sustainability, through Water-Sensitive Urban Design [12]. On the other hand, water stress occurs when the demand for extracted water exceeds the available volume during a given period or when inadequate quality restricts its use [13]. Thereby, the application of the WSC model in cities located in areas with water stress could be helpful

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron de manera significativa en la realización de este trabajo de investigación. Fue un proceso desafiante pero tremendamente gratificante, y no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de tantas personas que estuvieron a mi lado en este camino.

En primer lugar, quiero agradecer agradezco al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por su apoyo financiero y a la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) por el apoyo institucional recibido a lo largo de mi estancia en el posgrado; a mis estimados tutores por su guía experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto. Sus conocimientos, consejos y retroalimentación fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación. Agradezco su disposición para responder mis dudas, su apoyo constante y su compromiso con mi crecimiento académico.

Agradezco a mis colegas y compañeros de estudios, cuyo intercambio de ideas, discusiones y colaboración enriquecieron mi perspectiva y fortalecieron este trabajo. Su apoyo y amistad fueron un motor constante de motivación y aprendizaje a lo largo de este proceso.

No puedo dejar de mencionar a mi familia, quienes estuvieron siempre a mi lado, brindándome su amor incondicional, apoyo emocional y comprensión en cada etapa de esta travesía. Su paciencia y aliento fueron fundamentales para superar los desafíos y alcanzar mis metas. Gracias por creer en mí y por ser mi mayor inspiración.

Por último, quiero agradecer a mis amigos cercanos, quienes estuvieron ahí para escucharme, animarme y compartir momentos de distracción que aliviaron el camino. Su apoyo moral y su compañía fueron un regalo en los momentos difíciles.

A todas las personas mencionadas y a aquellas que de alguna manera contribuyeron en este proceso, quiero expresarles mi más sincero agradecimiento; me siento afortunada de haber podido contar con su apoyo y aliento en esta travesía académica.

**ÍNDICE**

**INTRODUCCIÓN..... 4**

    ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN ..... 6

    OBJETIVOS .....14

**CAPÍTULO I. ELEMENTOS CONCEPTUALES.....17**

    INTRODUCCIÓN.....17

    I.1. RESILIENCIA Y SU EVOLUCIÓN CONCEPTUAL.....18

        PROPIEDADES Y COMPONENTES DE LA RESILIENCIA ..... 22

        INDICADORES DE RESILIENCIA ..... 24

        LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA..... 26

    I.2 SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS .....31

    I.3 LA CIUDAD COMO SISTEMA SOCIOECOLÓGICO RESILIENTE: VINCULACIÓN CON LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA .....36

    CONCLUSIONES .....40

**CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO .....43**

    INTRODUCCIÓN..... 43

    LA IMPORTANCIA DE MEDIR LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA .....48

    PROPUESTA METODOLÓGICA ..... 50

        DESARROLLO DE UN MARCO CONCEPTUAL ..... 52

        SELECCIÓN DE INDICADORES..... 55

        DESCRIPCIÓN DE INDICADORES ..... 60

        ESTANDARIZACIÓN DE INDICADORES ..... 66

        ESCALAMIENTO DE INDICADORES ..... 68

        PONDERACIÓN DE VARIABLES ..... 68

        MEDICIÓN DE SUBSISTEMAS ..... 69

        EVALUACIÓN GENERAL ..... 70

    CONCLUSIONES ..... 77

**CAPÍTULO III. APLICACIÓN TEÓRICA AL CASO DE ESTUDIO .....79**

    INTRODUCCIÓN..... 79

    III.1. AGUASCALIENTES DENTRO DE UN CONTEXTO DE ESTRÉS HÍDRICO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEMANDANTES DE AGUA ..... 80

        DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO ..... 81



RESILIENCIA HÍDRICA URBANA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES ..... 92

    SISTEMA AMBIENTAL ..... 93

    SISTEMA SOCIAL ..... 96

    SISTEMA INFRAESTRUCTURA ..... 98

ANÁLISIS DE RESULTADOS ..... 100

CONCLUSIONES ..... 101

**CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN ..... 105**

    DISCUSIÓN Y OBSERVACIONES ..... 105

    LIMITANTES ..... 107

**CAPÍTULO V. CONCLUSIONES ..... 109**

**BIBLIOGRAFÍA ..... 115**

**ANEXOS ..... 126**

**ÍNDICE DE TABLAS**

TABLA 1. CORRIENTES Y CARACTERÍSTICAS DE RESILIENCIA ..... 21

TABLA 2. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS Y ENFOQUES EN MATERIA DE RESILIENCIA HÍDRICA URBANA ..... 24

TABLA 3. METODOLOGÍAS E INDICADORES EXISTENTES PARA EVALUAR LA RESILIENCIA VINCULADA A CUESTIONES URBANAS ..... 45

TABLA 4. METODOLOGÍAS EXISTENTES Y SISTEMAS DE ANÁLISIS INCLUIDOS ..... 53

TABLA 5. PROPUESTA DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA HÍDRICA EN AGUASCALIENTES ..... 57

TABLA 6. INDICADORES PROPUESTOS Y METODOLOGÍAS CONSULTADAS ..... 58

TABLA 7. LISTADO Y DESCRIPCIÓN DE INDICADORES PARA MEDIR LA RHU ..... 60

TABLA 8. EJEMPLO DE PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN ..... 68

TABLA 9. EJEMPLO DE PONDERACIÓN PARA EL INDICADOR "GRADO DE PRESIÓN" ..... 69

TABLA 10. EJEMPLO DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL ..... 69

TABLA 11. ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES FINALES DE RESILIENCIA HÍDRICA URBANA ..... 70

TABLA 12. ELEMENTOS CLAVE A CONSIDERAR POR CATEGORÍA ..... 74

TABLA 13. CORRIENTES PRINCIPALES QUE CRUZAN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES ..... 84

TABLA 14. CUERPOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO. .... 84

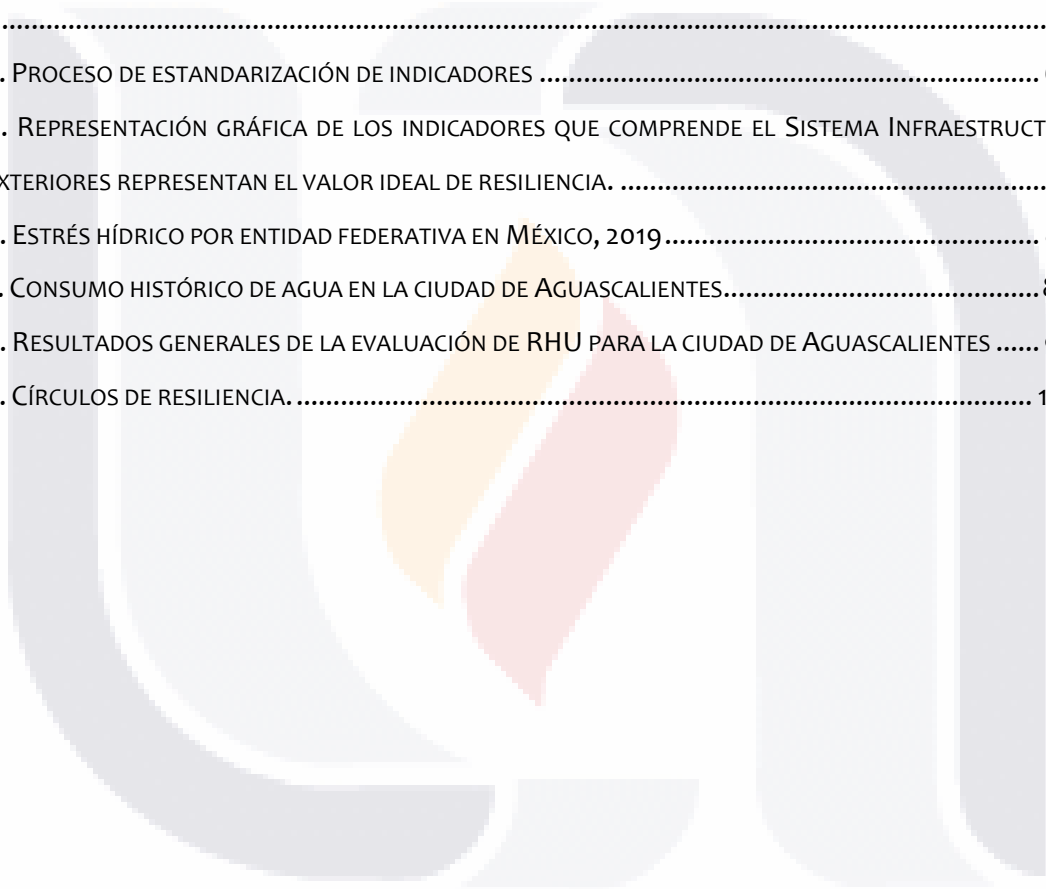
TABLA 15. POBLACIÓN TOTAL DEL MUNICIPIO Y LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES ..... 86

TABLA 16. RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL ..... 94

TABLA 17. RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DEL SISTEMA SOCIAL ..... 97  
TABLA 18. RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DEL SISTEMA INFRAESTRUCTURA..... 99

**ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1. ESQUEMA DE INTERACCIONES EN UN SISTEMA SOCIOECOLÓGICO ..... 33  
FIGURA 2. MARCO CONCEPTUAL PARA EL ANÁLISIS DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS VINCULADOS. .... 34  
FIGURA 3. PROCESO DE DESARROLLO DE INDICADORES COMPUESTOS DE RESILIENCIA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA ..... 51  
FIGURA 4. PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN DE INDICADORES ..... 67  
FIGURA 5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS INDICADORES QUE COMPRENDE EL SISTEMA INFRAESTRUCTURA. LOS LÍMITES EXTERIORES REPRESENTAN EL VALOR IDEAL DE RESILIENCIA. .... 71  
FIGURA 6. ESTRÉS HÍDRICO POR ENTIDAD FEDERATIVA EN MÉXICO, 2019 ..... 82  
FIGURA 7. CONSUMO HISTÓRICO DE AGUA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES..... 86  
FIGURA 8. RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE RHU PARA LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES ..... 93  
FIGURA 9. CÍRCULOS DE RESILIENCIA. .... 101



## RESUMEN

Esta tesis presenta una propuesta metodológica para evaluar la resiliencia hídrica urbana (RHU) y la aplica al caso de estudio de la Ciudad de Aguascalientes. El objetivo de la investigación es desarrollar un marco integral que capture los aspectos multidimensionales de la RHU y proporcione una base para evaluar y mejorar la resiliencia hídrica en áreas urbanas. La metodología propuesta incorpora un conjunto de indicadores agrupados en tres sistemas principales: ambiental, social e infraestructura. Cada sistema se evalúa de manera independiente, considerando sus indicadores específicos, y luego se integra para proporcionar una evaluación global de la RHU. Los indicadores se estandarizan, escalan y ponderan para reflejar su importancia relativa e impacto en la resiliencia.

El estudio de caso de la Ciudad de Aguascalientes revela un nivel moderado de RHU, lo que indica la necesidad de intervenciones específicas para mejorar la resiliencia hídrica. El análisis identifica desafíos y vulnerabilidades clave, como la escasez de agua, la contaminación, la infraestructura inadecuada y los problemas de gobernanza. Estos hallazgos resaltan la importancia de mejorar las prácticas de gestión del agua, promover el desarrollo de infraestructura sostenible, fomentar la participación comunitaria y fortalecer los mecanismos de gobernanza para construir un sistema de agua más resiliente en la ciudad.

Esta investigación contribuye al campo de la resiliencia hídrica urbana al proporcionar una metodología práctica y adaptable para evaluar y mejorar la resiliencia hídrica en áreas urbanas. El marco propuesto puede aplicarse a otras ciudades, permitiendo evaluaciones comparativas e intervenciones adaptadas basadas en los contextos y necesidades locales. Los hallazgos destacan la importancia de integrar aspectos ambientales, sociales, de infraestructura y de gobernanza para lograr una resiliencia hídrica integral y abrir el camino hacia sistemas de agua urbanos más sostenibles y resilientes.

**ABSTRACT**

This thesis presents a methodological proposal for assessing urban water resilience (UWR) and applies it to the case study of Aguascalientes City. The research aims to develop a comprehensive framework that captures the multidimensional aspects of UWR and provides a basis for evaluating and improving water resilience in urban areas. The proposed methodology incorporates a set of indicators grouped into three main systems: environmental, social, and infrastructure. Each system is evaluated independently, considering its specific indicators, and then integrated to provide an overall assessment of UWR. The indicators are standardized, scaled, and weighted to reflect their relative importance and impact on resilience.

The case study of Aguascalientes City reveals a moderate level of UWR, indicating a need for targeted interventions to enhance water resilience. The analysis identifies key challenges and vulnerabilities, such as water scarcity, pollution, inadequate infrastructure, and governance issues. These findings highlight the importance of improving water management practices, promoting sustainable infrastructure development, enhancing community engagement, and strengthening governance mechanisms to build a more resilient water system in the city.

This research contributes to the field of urban water resilience by providing a practical and adaptable methodology for assessing and enhancing water resilience in urban areas. The proposed framework can be applied to other cities, allowing for comparative assessments and tailored interventions based on local contexts and needs. The findings underscore the importance of integrating environmental, social, infrastructure, and governance aspects to achieve comprehensive water resilience and pave the way for more sustainable and resilient urban water systems.

## INTRODUCCIÓN

### ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La escasez de agua es una problemática creciente en múltiples regiones del mundo , especialmente en zonas de clima árido y semiseco, donde el incremento poblacional y las sequías recientes están ejerciendo considerables presiones sobre los recursos hídricos (Herrera-Pantoja & Hiscock, 2015). Esta situación ha provocado impactos negativos en la sociedad y la estructura urbana de las ciudades en general, convirtiendo la crisis del agua en uno de los cinco principales riesgos globales de mayor impacto en los últimos nueve años (World Economic Forum, 2020). La escasez de agua potable presenta riesgos crecientes para las empresas en países y sectores económicos diversos (Levinson et al., 2008).

A nivel global, la disponibilidad de agua es un tema prioritario, especialmente debido a la tendencia de presión en aumento hacia las fuentes de abastecimiento, lo que aumenta las regiones con altos niveles de estrés hídrico (WWAP, 2009). La urbanización, el cambio climático y las prácticas agrícolas ineficientes son algunos de los elementos que contribuyen a esta coyuntura, y se espera que para 2050 las ciudades de todo el mundo aumenten aproximadamente dos mil millones de residentes, lo que plantea la necesidad apremiante de gestión del agua urbana para garantizar servicios de agua consistentes y de alta calidad para todos (Rockström et al., 2014). En este contexto, las zonas urbanas presentan características particulares que inciden en la demanda y la gestión hídrica, tales como la densidad de población, el tipo de actividades económicas, el uso del suelo, la infraestructura, también tienen un impacto significativo en la calidad del agua debido a las descargas de aguas residuales y la generación de contaminantes por parte de las actividades humanas. Por lo tanto, es necesario abocarse a la gestión del agua en las zonas urbanas de manera integral, teniendo en consideración tanto los aspectos cuantitativos como los aspectos cualitativos del sistema. Esto implica la adopción de enfoques de gestión sustentable del agua, que incluyan la promoción de medidas de conservación y eficiencia en el uso del agua, el reuso de aguas

depuradas, la adopción de infraestructuras ecológicas y la participación activa de la comunidad en la toma de decisiones (Cabañas et al., 2022).

En México, la problemática de la escasez hídrica se exagera por factores como la distribución desigual natural del recurso, la presión hacia las reservas de agua, el establecimiento de actividades económicas con alto consumo de agua, la urbanización y prácticas agrícolas ineficientes, además de una carente gestión hídrica (Jiménez-Cisneros et al., 2010; Rockström et al., 2014; McDonald et al., 2014; Martínez-Austria & Moeller, 2017). La creciente urbanización y cambio climático han generado una sobrecarga hacia los recursos hídricos urbanos, incrementando los peligros y la fragilidad de las comunidades urbanas. Para enfrentar estos desafíos, se ha propuesto el concepto de resiliencia hídrica urbana como un enfoque integral que considera la interconexión entre los sistemas hidrológicos, socioeconómicos y ecológicos (IPCC, 2014).

La resiliencia hídrica urbana (RHU) es una aproximación novedosa que trata la gestión integrada del agua en un contexto urbano, promoviendo la respuesta y ajuste al cambio climático, la preservación de la diversidad biológica y la salvaguardia de los derechos humanos (Bai et al., 2018). En este sentido, se requiere de un análisis riguroso para comprender los elementos que inciden en la resiliencia hídrica en entornos urbanos, y diseñar estrategias y acciones específicas para fortalecerla (González et al., 2020). El estado del arte de la resiliencia hídrica urbana ha sido abordado por diversos autores, quienes han realizado importantes contribuciones en el campo. Entre los más importantes destacan:

1. Holling, C. S. (1973) sentó las bases del concepto de resiliencia en el contexto de los sistemas ecológicos, destacando su capacidad de adaptación y transformación ante perturbaciones.
2. Berkes y Folke (1998) discuten la resiliencia de los sistemas socioecológicos y cómo ésta puede ser fortalecida a través de la gestión adaptativa, la gobernanza y la participación social.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
3. Folke et al. (2002) introducen el concepto de sistemas socioecológicos y cómo éstos son fundamentales para entender los retos medioambientales, así como para la elaboración de enfoques de gestión adaptables y revolucionarios. Posteriormente, (2006) amplió la noción de resiliencia hacia el estudio de los sistemas socioecológicos, resaltando la importancia de comprender las sinergias entre los sistemas social y ecológico para lograr la sostenibilidad.
  4. Walker et al. (2002) presentan un marco conceptual para comprender la resiliencia y la capacidad de los sistemas socioecológicos para autoajustarse y adaptarse, enfatizando la importancia de la diversidad, la redundancia y la flexibilidad.
  5. Pahl-Wostl (2009) propuso un marco conceptual para evaluar la capacidad de adaptación y los ciclos de aprendizaje en la gobernanza de los recursos, incluyendo el agua.
  6. Pelling y Manuel-Navarrete (2011) discuten la resiliencia urbana y la necesidad de considerar los sistemas socioecológicos en la gestión de riesgos, enfatizando la relevancia de la implicación ciudadana y el gobierno participativo en el fomento de la resiliencia.
  7. Romero-Lankao et al. (2013). Este capítulo del Informe de Evaluación del IPCC aborda las repercusiones del cambio climático en América del Norte, incluyendo los desafíos para la gestión hídrica en áreas urbanas.
  8. Meerow et al. (2016) proponen un marco que considera la interconexión entre los sistemas socioeconómicos y ecológicos en el contexto urbano, y sugieren una serie de variables para para evaluar la resiliencia urbana.

Los conceptos de resiliencia, resiliencia urbana, resiliencia hídrica y sistemas socioecológicos están estrechamente relacionados, ya que la resiliencia hídrica urbana retoma conceptos socioecológicos al considerar la interconexión entre los sistemas hidrológicos, socioeconómicos y ecológicos para aumentar la capacidad de respuesta de las ciudades frente a las crisis hídricas y de adaptación frente a las perturbaciones.

La resiliencia se refiere a la capacidad de resiliencia de un sistema ante una perturbación o crisis y su habilidad para adaptarse y transformarse (Holling, 1973), mientras que la resiliencia urbana se enfoca en la aptitud de las ciudades para afrontar los cambios y las alteraciones, incluyendo los riesgos hídricos. Este concepto se ha aplicado inicialmente en el campo de los sistemas ecológicos, para después ampliarse hacia los sistemas socioecológicos, reconociendo la interdependencia entre los componentes sociales y ecológicos de un sistema (Folke, 2006).

La resiliencia urbana se centra específicamente en la capacidad de las ciudades para enfrentar y recuperarse de impactos y perturbaciones, ya sea de origen natural o humano (Pillar et al., 2017). Incluye aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales, considerando la complejidad y la interacción de estos elementos dentro del contexto urbano.

La resiliencia hídrica se refiere a la capacidad de un sistema para enfrentar y adaptarse a desafíos relacionados con el agua, como escasez, contaminación, inundaciones y sequías (Vojinovic et al., 2014). Implica la gestión integrada y sostenible de los recursos hídricos, considerando tanto los aspectos técnicos y naturales como los sociales y económicos.

Finalmente, los sistemas socioecológicos son sistemas integrados que incluyen tanto los componentes sociales (humanos) como los componentes ecológicos (naturales) y las interacciones entre ellos (Pahl-Wostl, 2009). Estos sistemas son adaptativos y complejos, y reconocen que las sociedades humanas están incrustadas en el entorno natural. La resiliencia socioecológica se enfoca en la capacidad de estos sistemas para resistir y adaptarse a cambios y perturbaciones, considerando la interdependencia y las retroalimentaciones entre los elementos sociales y ecológicos.

La RHU se basa en el enfoque socioecológico, que considera la interacción entre los sistemas hidrológicos, socioeconómicos y ecológicos en el contexto urbano, y busca mejorar la capacidad de las ciudades para hacer frente a los riesgos hídricos y adaptarse al cambio.

La relación entre la RHU y los sistemas socioecológicos radica en la comprensión de la compleja interacción entre los sistemas sociales, económicos y ecológicos, y cómo ésta influye en la gestión hídrica y la capacidad de las ciudades para enfrentar las crisis hídricas. La gestión



del agua es un proceso socialmente construido que refleja las decisiones y acciones de los actores sociales y económicos, así como las condiciones ecológicas y climáticas. Por lo tanto, la RHU requiere de un enfoque integral que considera los aspectos sociales, económicos y ecológicos de la administración del agua en el contexto urbano.

Ante la problemática hídrica urbana, se hace necesaria la implementación de estrategias de gestión sostenible del agua, que incluyan la promoción de prácticas de conservación y uso eficiente del agua, la reutilización de aguas tratadas, la implementación de infraestructura verde y la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Contrario a los discursos de sustentabilidad y desarrollo (Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, 1992), que plantean la idea de que el desarrollo económico y la protección ambiental pueden coexistir y complementarse mutuamente en un marco de sostenibilidad, algunos autores cuestionan la viabilidad de conciliar dichos objetivos argumentando que el modelo de desarrollo económico dominante es insostenible en términos ambientales y sociales (Leff, 2004; Martínez-Alier, 2002), la resiliencia analiza las relaciones entre las comunidades y el ambiente, de tal manera que las ciudades dentro este marco son vistos como sistemas adaptables. La resiliencia urbana socioecológica es una alternativa que propone repensar la relación entre el desarrollo y la sustentabilidad, reconociendo la complejidad y la interdependencia de los sistemas naturales y sociales en las ciudades (Mehmood, 2016).

Un enfoque de resiliencia brinda la oportunidad de comprender las interacciones críticas, evaluar los riesgos de cruzar los umbrales que conducen a cambios de régimen y explorar estrategias para adaptarse al cambio y transformarse ante las crisis (Rockström et al., 2014). En este contexto, Boltz et al. (2019) proponen que el agua puede servir como una variable maestra que permita un enfoque coherente para definir las condiciones y acciones necesarias para evitar el colapso y revelar caminos que permitan la persistencia, adaptación y transformación hacia futuros ideales.

La fuerte interacción entre los sistemas social-humano y ecológico urbano ha llevado a reconocer la necesidad de considerar los sistemas sociales-humanos al estudiar los problemas

ecológicos urbanos (Yli-Pelkonen & Niemelä, 2005). Los sistemas urbanos son sistemas adaptativos complejos en los que las sociedades humanas están incrustadas en la naturaleza. El componente social abarca todas las actividades humanas, como la economía, tecnología, política y cultura, mientras que el componente ecológico se refiere a la biosfera, es decir, la parte del planeta en la que se desarrolla la vida (SARAS, 2019).

La sobreexplotación de los recursos hídricos en entornos urbanos como la Ciudad de Aguascalientes ha llevado a una crisis hídrica que requiere de alternativas para prevenir o combatir sus efectos. Una de estas alternativas es la RHU, que permite planificar estrategias para desarrollar lugares resilientes en situaciones de recursos finitos. La aplicación de este concepto aún es heterogénea en la literatura, pero su importancia en la gestión integral del agua es clara. El impacto de las ciudades en los recursos hídricos requiere un enfoque que permita solucionar los problemas ambientales y de gestión, incluyendo la contaminación, la escasez, la distribución, la disponibilidad y la equidad en el acceso al agua. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis profundo que aporte conocimiento y contribuya a la propuesta de alternativas viables para abordar la crisis hídrica en la Ciudad de Aguascalientes.

En este sentido, el enfoque de la resiliencia hídrica urbana se ha presentado como una herramienta clave para abordar la gestión integral del agua en entornos urbanos. Según Mehmood (2016), la resiliencia puede ayudar a planificar y dar forma a lugares resilientes en una situación de recursos finitos. Además, la literatura ha destacado la importancia de integrar la resiliencia hídrica en la gestión integral del agua en entornos urbanos para enfrentar los retos ambientales y sociales (Gersonius et al., 2013).

En este contexto, la investigación propuesta buscará aportar al conocimiento sobre la aplicación de la RHU en la gestión integral del agua en la Ciudad de Aguascalientes. Se espera que los resultados de la investigación permitan contribuir al diseño de estrategias y políticas públicas que contribuyan a solucionar la problemática de la crisis hídrica en la ciudad y, por lo tanto, mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

La pregunta central que habrá de guiar el trabajo de investigación es: ¿Cuál es la capacidad de resiliencia hídrica de la ciudad de Aguascalientes, desde un enfoque socioecológico, para hacer frente a los efectos de la crisis hídrica? La respuesta a esta pregunta permitirá identificar las fortalezas y las áreas de oportunidad para mejorar la capacidad de resiliencia frente a la crisis hídrica inminente, tanto en la ciudad de Aguascalientes como en las ciudades de la región que presentan condiciones y problemáticas similares asociadas a importantes déficits en la disponibilidad media anual de agua subterránea<sup>1</sup>.

El presente proyecto pretende establecer la relevancia de la RHU como una alternativa que permita planear las estrategias que contribuya a prevenir o combatir los efectos de la crisis hídrica en entornos urbanos, primordialmente en aquellas en donde los recursos hídricos ya presentan claros signos de sobreexplotación, como el caso de la Ciudad de Aguascalientes.

La crisis hídrica se refiere a la situación en donde la disponibilidad de agua es limitada y resulta insuficiente para satisfacer las demandas de la población, la agricultura y la industria. En entornos urbanos, la crisis hídrica puede manifestarse de diversas formas, como la escasez de agua potable, contaminación de corrientes y cuerpos de agua, sobreexplotación de los acuíferos, la degradación del medio ambiente, entre otros. En el caso específico de la Ciudad de Aguascalientes, se hace referencia al hecho de que los recursos hídricos ya presentan claros signos de sobreexplotación, lo que indica que la demanda de agua es mayor que la cantidad de agua disponible en la región. Por lo tanto, la RHU se propone como una alternativa para prevenir o combatir los efectos de la crisis hídrica en la ciudad.

---

<sup>1</sup> La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. (NOM-011-CONAGUA-2015.)

Si bien el concepto de resiliencia ha ido evolucionando desde su aparición en la década de los 70, su aplicación y conceptualización aún es heterogénea en la literatura que versa sobre el tema y de la misma manera ocurre con la escala de aplicación, sus indicadores y la metodología de evaluación. Sin embargo, es un hecho que el impacto de las ciudades hacia los recursos hídricos representa un riesgo que necesita ser abarcado con un enfoque que permita solucionar los problemas ambientales vinculados a la contaminación, escasez, distribución, disponibilidad y equidad en el acceso al agua, además de los procesos involucrados en su gestión integral.

En general, el tema de la disponibilidad y conservación del agua ha estado en la discusión política y académica por décadas, y la búsqueda del equilibrio entre el desarrollo de actividades económicas y la prolongada disposición en el tiempo de recursos es un tema que continúa en desarrollo. De forma específica, la cuestión de la disponibilidad del agua en el estado de Aguascalientes es un tema prioritario al cual no se ha podido dar solución a largo plazo, si bien se han propuesto y desarrollado distintos proyectos encaminados a disminuir la problemática, dichos esfuerzos no han sido suficientes, haciendo necesario un análisis más profundo para aportar conocimiento que pueda contribuir a la propuesta de alternativas viables.

A partir de esta problemática general presento mi propuesta de proyecto de tesis doctoral: “Análisis socioecológico de la resiliencia hídrica urbana en la ciudad de Aguascalientes” cuyo propósito central será medir la RHU mediante la aplicación de una nueva propuesta metodológica.

La ciudad de Aguascalientes fue seleccionada como caso de estudio caso de estudio se debe a su crecimiento acelerado en las últimas décadas y a los desafíos que esto ha generado para la gestión hídrica. Según Cerda-Buenrostro et al. (2019), Aguascalientes ha experimentado un aumento significativo en su población y desarrollo urbano, lo que ha ejercido presión sobre los recursos hídricos de la región.

Este trabajo de investigación parte de la problemática de la RHU en el contexto de la ciudad de Aguascalientes, México. Esta ciudad, al igual que muchas otras en el mundo, enfrenta desafíos en la gestión y uso del agua debido a la creciente demanda de la población, el cambio climático y la degradación ambiental. Estos factores afectan la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, lo que a su vez pone en riesgo la seguridad hídrica de la población y el desarrollo sostenible de la ciudad.

En este contexto, la RHU surge como una alternativa para hacer frente a estos desafíos, a través del fortalecimiento de la capacidad de la ciudad para adaptarse y recuperarse ante situaciones de estrés hídrico y garantizar un uso sostenible del agua. Sin embargo, el enfoque socioecológico de la RHU aún es poco explorado y comprendido, lo que limita la capacidad de la ciudad para enfrentar los desafíos hídricos de manera efectiva y sostenible.

Esta tesis busca contribuir al conocimiento y práctica de la RHU desde un enfoque socioecológico, a través del diseño de una propuesta metodológica que permita medir y evaluar la resiliencia hídrica urbana en entornos urbanos, así como la identificación de los factores clave que influyen en su desarrollo y fortalecimiento.

## **OBJETIVOS**

El objetivo principal de este proyecto es medir la capacidad de resiliencia hídrica de la ciudad de Aguascalientes desde un enfoque socioecológico, mediante la aplicación de una nueva metodología para evaluar la RHU de la ciudad de Aguascalientes.

La propuesta de una nueva metodología se fundamenta en la necesidad de comprender la interdependencia entre las comunidades urbanas y su entorno hídrico y a la ausencia de una metodología que haga una medición integral, considerando elementos sociales, económicos y ambientales. En la metodología propuesta se utiliza una matriz de indicadores para evaluar la resiliencia hídrica en tres dimensiones: ambiental, social y económica. Para la aplicación metodológica se utilizaron dos métodos de recolección de datos: (1) la revisión bibliográfica para obtener información sobre la resiliencia hídrica, la

resiliencia hídrica urbana y los indicadores relevantes para su evaluación, y (2) la obtención de información estadística de acceso libre, disponible en internet. Los datos recolectados se analizaron mediante el método de análisis de contenido, que permitió identificar y clasificar los indicadores según su relevancia para la evaluación de la RHU en Aguascalientes.

Dicha metodología habrá de ponderar un conjunto de indicadores que intervienen en las interrelaciones del sistema socioecológico en el contexto local, y que permitirá determinar las necesidades de condiciones ‘estructurales’ o ‘no estructurales’ requeridas para alcanzar un nivel de resiliencia hídrica óptimo, que permita hacer frente a una eventual crisis hídrica.

Los ‘elementos estructurales’ hacen referencia a obras de infraestructura física verde, azul o gris (Taylor & Wong, 2002). Los elementos ‘no estructurales’ hacen referencia a aquellos relacionados con las autoridades, instituciones, organismos y asociaciones involucrados con el manejo y gestión del recurso hídrico, así como en la formulación y ejecución de políticas públicas relevantes que buscan el cambio del comportamiento de la población mediante la regulación gubernamental (por ejemplo, leyes de planeación y ambientales), persuasión y/o instrumentos económicos.

La elección y clasificación de indicadores se justifica por su relevancia para la evaluación de la RHU y la gestión hídrica en la ciudad de Aguascalientes. Se incluyeron indicadores relacionados con la disponibilidad y calidad del agua, la infraestructura hidráulica, la gestión del agua, la gobernanza y la participación ciudadana, así como indicadores socioeconómicos y ambientales para evaluar el impacto de la resiliencia hídrica en la ciudad y su entorno socioecológico. Los resultados obtenidos indican que, aunque la ciudad cuenta con infraestructura y programas de gestión hídrica, hay ciertas limitaciones en la capacidad de la ciudad para adaptarse a eventos extremo. También se encontró que la percepción y participación ciudadana son fundamentales para la gestión del agua y la resiliencia hídrica urbana.

La tesis consta de cinco capítulos. El primer capítulo presenta la revisión bibliográfica de los conceptos de resiliencia, RHU y sistemas socioecológicos. En el segundo capítulo se

presenta la construcción metodológica propuesta, los indicadores para medir la RHU y la forma de evaluación. En el capítulo tercero se hace la aplicación de la metodología al caso de estudio de la ciudad de Aguascalientes. En el cuarto capítulo se hace una discusión de los resultados obtenidos, mientras que en el quinto y último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones en el tema de RHU socioecológica.

Si bien existieron limitaciones para el desarrollo de la propuesta metodológica y su aplicación, relacionadas principalmente con la limitación en la disponibilidad y calidad de datos, limitación en la selección de indicadores y limitaciones en la validación de los resultados; la nueva metodológica y sus resultados son un punto de partida que contribuye al conocimiento sobre la evaluación de la RHU desde un enfoque socioecológico, y puede ser útil durante la toma de decisiones en la administración del agua, tanto en Aguascalientes como en otras ciudades con contextos similares.

## CAPÍTULO I. ELEMENTOS CONCEPTUALES

### INTRODUCCIÓN

El agua es un componente fundamental del bienestar humano y el desarrollo socioeconómico y, a lo largo del tiempo, se ha hecho necesario el plantear y replantear las formas en que dicho recurso es administrado con miras a preservar su disposición tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, distintos impactos han derivado en un constante impacto hacia los recursos hídricos disponibles en cada región, haciendo cada vez más frecuentes los casos en que el recurso es insuficiente para cumplir con la demanda de las áreas urbanas, como el caso de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, haciendo la crisis hídrica un escenario cada vez más próximo a la realidad de las ciudades en todo el mundo, al grado de que se estima que la proporción de población que vivirá en zonas con alto estrés hídrico habrá de triplicarse o quintuplicarse para 2050 (Gardner-Outlaw & Engelman, 1997)

En la actualidad, el diálogo internacional sobre RHU está presente en agendas, marcos e iniciativas clave, tales como los ODS de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, el Programa Water Action Decade 2018-2028 de las Naciones Unidas, y el trabajo de 100 Ciudades Resilientes de la Fundación Rockefeller; todas ellas son claros esfuerzos globales que buscan proporcionar información sobre los distintos elementos de la resiliencia y cómo es entendida en distintas escalas (Sprague & Prenger-Berninghoff, 201). A nivel nacional existen ejemplos de ejercicios realizados en ciudades mexicanas como parte de las actividades propias del programa 100 Ciudades Resilientes, específicamente el caso de la Ciudad de México y su Estrategia de Resiliencia CDMX, además de 17 ciudades adicionales que conformaron la Red de Ciudades Resilientes (RCR), iniciativa impulsada por la SEDATU en coordinación con ONU-HABITAT y la Secretaría de Gobernación (SEGOB), para lo cual fue generada la Guía de Resiliencia Urbana en 2016.



Es en las ciudades en donde se consume casi tres cuartos de los recursos del mundo, haciéndose cada vez más escasos algunos de ellos debido a la demanda creciente, como es el caso del agua, por lo que la búsqueda de fuentes alternativas, mejoras en la administración del recurso y en la forma en que la naturaleza y la sociedad se relacionan, son factores cruciales (Marton-Lefèvre, 2012). Uno de los enfoques que tiene como objetivo principal el conseguir que las ciudades cuenten con la capacidad de hacer frente a presiones por la disminución en la calidad y cantidad de agua en las ciudades, además de contribuir a la preservación de las funciones del sistema socioecológico, es la resiliencia.

El presente capítulo hace una revisión de la evolución del concepto de resiliencia desde su origen hasta la actualidad, los distintos enfoques que existen, además de los conceptos de resiliencia hídrica y urbana; por otra parte, se revisa el concepto de sistemas socioecológicos y cómo la resiliencia depende de las dinámicas propias de dichos sistemas; y, finalmente, el concepto de ciudad como sistema socioecológico y su relación con la RHU. Con la revisión y análisis de los conceptos antes mencionados, se pretende establecer la relevancia de la resiliencia hídrica urbana como una alternativa que permita prevenir o hacer frente a los efectos de la crisis hídrica en entornos urbanos, primordialmente en aquellas en donde los recursos hídricos ya presentan claros signos de sobreexplotación, como el caso de la Ciudad de Aguascalientes.

### **I.1. RESILIENCIA Y SU EVOLUCIÓN CONCEPTUAL**

El término resiliencia ha formado parte del lenguaje científico en distintas disciplinas, como economía, psicología e ingeniería, sin embargo, fue el trabajo del ecólogo C.S. Holling (1973) sobre la resiliencia de sistemas ecológicos el que se considera actualmente como el origen de la teoría moderna de la resiliencia y el cual mantiene un enfoque predominantemente ecológico, en el cual el autor definió resiliencia como “una medida de la persistencia de los sistemas y de su capacidad para absorber cambios y perturbaciones y aun así mantener las mismas relaciones entre poblaciones o variables de estado”.

Esta definición sentó las bases para que investigaciones posteriores, enfocadas al estudio de las interacciones entre la población y la naturaleza, plantearan nuevas definiciones para cada área de investigación, desde la ecología en sus inicios hasta cuestiones urbanas en la actualidad con enfoques multidisciplinarios. Los trabajos de Holling proponen que la pérdida de la resiliencia de un sistema es consecuencia directa de la imposición de la estabilidad a un componente de un sistema naturalmente dinámico (Schulze, 1996).

Con el tiempo, el concepto de resiliencia ha experimentado una expansión significativa, abarcando distintos ámbitos más allá de la ecología. En particular, se ha extendido al ámbito social y urbano, brindando una comprensión más amplia de la capacidad de las comunidades y las ciudades para hacer frente a situaciones de crisis y recuperarse de ellas.

En el ámbito social, la resiliencia se ha utilizado para analizar la capacidad de las comunidades y sociedades para resistir y adaptarse a distintos tipos de adversidades, como desastres naturales, conflictos armados, cambios socioeconómicos y procesos de cambio social (Norris et al., 2008). Se ha reconocido que las comunidades resilientes son capaces de movilizar recursos internos y externos, fomentar la participación ciudadana, fortalecer las redes de apoyo social y promover la colaboración entre diferentes actores para superar situaciones difíciles y construir un futuro más sostenible.

En el ámbito urbano, la resiliencia se ha convertido en una perspectiva integral para enfrentar las problemáticas y desafíos que enfrentan las ciudades en un mundo en constante transformación y complejidad. Es un concepto clave para comprender la capacidad de las ciudades para resistir y recuperarse de perturbaciones y crisis, incluyendo desastres naturales como terremotos, inundaciones, huracanes y sequías, así como desafíos socioeconómicos, cambios demográficos, problemas de salud pública y crisis ambientales; esto involucra la implementación de estrategias y políticas que promuevan la ordenación y la configuración urbana sostenible, la diversificación de fuentes de energía, la administración adecuada de los recursos naturales, la preservación del entorno ambiental, la inclusión social y la participación ciudadana activa (Davoudi et al., 2012).

La resiliencia urbana implica la capacidad de las ciudades para anticiparse, ajustarse y evolucionar frente a estos desafíos, mediante la implementación de políticas y medidas que promuevan la sostenibilidad, la inclusión social, la eficiencia de los recursos y la reducción de riesgos.

Por su parte, la resiliencia ecológica se enfoca en la capacidad sistémica para absorber perturbaciones, haciendo énfasis en atributos como persistencia, cambio e imprevisibilidad y en cuestiones relacionadas con la conservación de la diversidad natural y el manejo sustentable de servicios ecosistémicos. La resiliencia social examina la capacidad de las comunidades humanas para resistir perturbaciones en sus estructuras sociales, económicas o políticas, siendo la robustez de las instituciones e infraestructura frente a los cambios en el sistema un elemento crucial (Gallopín, 2006). Desde la perspectiva social se manejan cuestiones de descentralización, participación ciudadana, gobernanza y políticas públicas (Béné et al., 2014).

Finalmente, la resiliencia socioecológica hace énfasis en los procesos adaptativos y la autoorganización de los sistemas para tolerar el cambio y puede ser interpretada como una conjunción de las dos anteriores en donde se toma en cuenta tanto la cantidad de disturbios en el sistema que pueden ser absorbidos mientras se mantiene la estructura, el grado de autoorganización del sistema y el nivel en que el sistema puede desarrollar y mejorar su capacidad de aprendizaje y ajuste (Folke, 2010).

Actualmente, la resiliencia es comúnmente entendida como la capacidad que poseen los sistemas (sociales o biofísicos) para absorber impactos (ya sean derivados del cambio climático, crisis sociales, choques económicos o eventos catastróficos), reorganizarse, hacer frente a riesgos, mientras experimenta modificaciones para preservar fundamentalmente la misma función, estructura, identidad y retroalimentación clave para su funcionamiento (Rodina, 2019; Walker et al., 2004). La resiliencia es un enfoque para el estudio de sistemas socioecológicos que pone énfasis en la necesidad de entender y administrar las transformaciones, sobre todo aquellas que son inesperadas; los estudios de esta índole se

basan fundamentalmente en problemas e integran distintos enfoques y perspectivas disciplinarios para ayudar a abordar los desafíos de sostenibilidad que enfrenta la sociedad (Biggs et al., 2015).

En la literatura, algunos autores ven la resiliencia como un estado objetivo hacia el cual se debe impulsar el proceso de urbanización a través de una adecuada planificación, políticas públicas e intervenciones, mientras que otros la presentan como una manera de abordar problemáticas o ampliar la discusión sobre un tema específico, ya sea dentro de un sector o disciplina en particular, o entre sectores y disciplinas (Béné et al., 2014).

De manera general, existen cuatro corrientes en las cuales se enmarca la resiliencia: ingeniería de resiliencia, resiliencia ecológica o social y resiliencia socioecológica. Por un lado, la ingeniería de resiliencia se enfoca en la eficiencia, constancia y predictibilidad de un sistema, haciendo énfasis en la dinámica cercana a un estado de equilibrio estable y la rapidez con la que un sistema regresa a su estado estacionario tras una perturbación, es decir, la velocidad de restablecimiento del equilibrio (Folke, 2006). Esta corriente le da especial importancia a la protección de la infraestructura urbana frente a eventos climáticos extremos y aumentar la capacidad de respuesta de esta.

TABLA 1. CORRIENTES Y CARACTERÍSTICAS DE RESILIENCIA

Corriente	Conceptos	Focalización	Énfasis	Contexto	Perspectiva
<b>Ingeniería de resiliencia</b>	Tiempo de retorno, eficiencia	Recuperación, constancia	Protección y mejoramiento de infraestructura	Acercamiento a un estado de equilibrio estable	Peligros urbanos Reducción del riesgo de desastres
<b>Resiliencia ecológica</b>	Capacidad de amortiguamiento, resistencia a perturbaciones, mantener funciones	Persistencia, robustez	Conservación de biodiversidad y manejo sustentable de servicios ecosistémicos	Múltiples puntos de equilibrio, estabilidad	Resiliencia ecológica urbana
<b>Resiliencia social</b>			Participación ciudadana,		Resiliencia urbana

Corriente	Conceptos	Focalización	Énfasis	Contexto	Perspectiva
			gobernanza y políticas públicas		
<b>Resiliencia socioecológica</b>	Interacción de disturbios y reorganización, sostenimiento y desarrollo	Capacidad adaptativa, transformabilidad, aprendizaje, innovación	Autoorganización, aprendizaje y adaptación	Retroalimentación del sistema, interacción dinámica multiescalar	Holístico

Fuente: Retomado de Folke, C. (2006) y Bené et. al., (2014)

**Propiedades y componentes de la resiliencia**

Si bien el concepto tiene distintos significados y enfoques, la literatura marca en común tres propiedades básicas de la resiliencia: (a) la capacidad de cambio que el sistema puede soportar y aún mantener el control sobre su estructura y funcionamiento, normalmente asociada a procesos de adaptación o persistencia; (b) la capacidad del sistema para autogestionarse (o la ausencia de autoorganización o la organización impuesta por factores externos); y (c) la capacidad del sistema para adquirir habilidades de aprendizaje y adaptación.

De entre algunos de los principios identificados para aumentar la resiliencia urbana se consideran los siguientes (Biggs et al., 2015; Folke, 2006; Walker et al., 2004):

1. **Diversidad.** Aumentar la diversidad de componentes en las ciudades contribuye a una mayor capacidad para prosperar, persistir y recuperarse de los impactos y presiones externas. Hace referencia a la gama de elementos diferentes y comprende tres atributos interconectados: diversidad (cantidad de elementos diversos), equilibrio (distribución de cada elemento) y discrepancia (grado de diferencia entre los elementos).
2. **Redundancia.** Situación en que distintos componentes del sistema socioecológico ejecutan la misma función. Una mayor redundancia de los componentes clave del sistema (energía eléctrica, suministro de combustible, procesamiento de aguas residuales, abastecimiento de alimentos y agua potable, etc.) significa que, si un sistema se ve comprometido, hay suficiente redundancia en el sistema general para

reemplazar el componente comprometido hasta que pueda ser reemplazado o reparado.

3. Modularidad e independencia. Se refiere a la medida en que una red o sistema consta de compartimentos distintos que no están conectados o que están conectados entre sí de forma débil. La capacidad de resiliencia aumentará cuando los componentes del sistema sean lo suficientemente independientes como para que el daño o falla de un componente implique una baja probabilidad de inducir fallas en otros componentes similares o relacionados en el sistema.
4. Retroalimentación. Es una herramienta, proceso o indicador que regresa para influir en el componente del sistema que emite la señal o inicia un mecanismo o proceso; es la capacidad de un sistema para detectar y responder a cambios en sus componentes. Cuanto más rápido un sistema pueda detectar y responder a los cambios en el sistema, mayor será su potencial para hacerles frente de manera efectiva. Los sistemas sociales, económicos y técnicos diseñados con ciclos de retroalimentación ajustados contribuyen al aumento en la resiliencia. El monitoreo es una forma específica de retroalimentación, en la que la información sobre las respuestas del sistema retroalimenta a los actores para que puedan cambiar la forma en que utilizan, afectan o gestionan un sistema socioecológico.
5. Adaptabilidad. Hace referencia a la habilidad de los agentes al interior de un sistema para influir en la resiliencia. En sistemas socioecológicos abona a la capacidad humana para administrar la resiliencia mediante la acción colectiva; la adaptabilidad del sistema es una función del componente social. La pérdida de resiliencia implica la pérdida de adaptabilidad.
6. Transformabilidad. Es el potencial para generar un nuevo sistema cuando las condiciones existentes de los componentes ecológicos, económicos o sociales sean insostenibles. Esto implica la introducción de nuevos componentes y formas que se traduzcan en cambios en las variables de estado e incluso la escala que definen al sistema.

- 7. Respuesta e Integración ambiental. La capacidad de resiliencia habrá de aumentar en función de la capacidad de respuesta e integración de sus componentes y funciones, respecto a los servicios y recursos naturales.
- 8. Aprendizaje. Es el proceso mediante el cual se modifican o adquieren nuevos conocimientos, comportamientos, habilidades, valores o preferencias a nivel individual, grupal o social.

**Indicadores de resiliencia**

La resiliencia es difícil de cuantificar debido a la naturaleza cualitativa de sus indicadores, lo cual dificulta determinar una forma precisa de medirla; con el fin de crear una evaluación de resiliencia comunitaria más completa, la medición y el análisis de parámetros de resiliencia deben realizarse en perspectivas multiescales, temporales y espaciales (Frazier et al., 2013).

Dado que la disponibilidad de enfoques, contextos y objetivos de la resiliencia son diversos, como bien se ha planteado en las secciones anteriores, no existe hasta ahora un consenso sobre cuál es el mejor acercamiento para la medición y evaluación de la resiliencia y, por lo tanto, las distintas metodologías existentes contemplan objetivos, enfoques e indicadores distintos como se indica en la Tabla 2.

TABLA 2. COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS Y ENFOQUES EN MATERIA DE RESILIENCIA HÍDRICA URBANA

Nombre	Organización	Enfoque
City Blueprint Framework (a)	NetwerchH2O & KWR Watercycle Research Institute	GIRH Planeación estratégica Diagnóstico
The Water Sensitive Cities Index (b)	Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities	Ciudades sensibles al agua
Water Governance in Cities (d)	OECD	Reporte sobre Gobernanza hídrica

Nombre	Organización	Enfoque
The Swedish Sustainability Index for Municipal Water and Wastewater Services (c)	Swedish Water and Wastewater Association	Herramienta de análisis y toma de decisiones
Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES) Index (e)	SDEWES Center	Planeación estratégica
Arcadis Sustainable Cities Water Index (f)	Arcadis	Herramienta de evaluación comparativa
Estrategia de Resiliencia CDMX (g)	Oficina de Resiliencia CDMX 100 Ciudades Resilientes	Desarrollo sustentable
		Gestión
		Manejo del recurso
		Identificar oportunidades y definir prioridades para la construcción de resiliencia urbana

<sup>7</sup> Si bien no hay una conceptualización uniforme a nivel internacional, el GWP (Global Water Partnership) definió inicialmente la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) como “un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”; este modelo busca la coordinación de instituciones, instrumentos de planeación y mecanismos de financiamiento a la vez de que asigna responsabilidades a los actores que les corresponden, los cuales habrán de generar los mecanismos que les permitan coordinar su trabajo para lograr la gestión integral del agua en cada ciudad (GWP, 2000).

Fuente: Elaboración propia con información de las organizaciones mencionadas.

- (a) [https://www.eip-water.eu/City\\_Blueprints](https://www.eip-water.eu/City_Blueprints)
- (b) <https://watersensitivecities.org.au/content/water-sensitive-cities-index/>
- (c) <https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/>
- (d) <http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm>
- (e) [https://www.sdewes.org/sdewes\\_index.php](https://www.sdewes.org/sdewes_index.php)
- (f) <https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/>
- (g) <https://www.resiliencia.cdmx.gob.mx/estrategia-de-resiliencia-cdmx>

Como se aprecia, la diversidad tanto de enfoques como de indicadores utilizados es muy amplia, aunque la mayoría converge en un enfoque de manejo o gestión del residuo con miras a un manejo sostenible o, en algunos casos, resiliente. Si bien en todos los casos se percibe un esfuerzo por abarcar de forma equilibrada los sistemas ecológico y social, generalmente se hace énfasis en la capacidad institucional y de infraestructura para solventar los requerimientos de agua potable.

A pesar de la extensa aplicación del significado de resiliencia en un contexto social o urbano, es primordial destacar que aún existen desafíos y debates en torno a su definición,



medición y aplicación práctica. La literatura científica muestra una diversidad de enfoques y marcos conceptuales, lo que refleja la complejidad y multidimensionalidad de la resiliencia en diferentes contextos. Es necesario continuar investigando y desarrollando herramientas y metodologías que permitan evaluar y fortalecer la resiliencia de forma multiescalar, desde la comunidad hasta la ciudad y la región.

Algo que hay que tener presente es que la resiliencia urbana representa un proceso de desarrollo continuo a largo plazo que comienza con la implementación de las estrategias más idóneas tras analizar el entorno y las debilidades propias de un sistema en particular, por lo que no existe un modelo único ni es factible que todas las ciudades implementen las mismas políticas encaminadas al fortalecimiento de la resiliencia local (Gifreu Font, 2018).

### ***La resiliencia hídrica urbana***

El destino de la humanidad reside en las ciudades; pues son éstas las principales fuerzas impulsoras del desarrollo y la globalización (Annan, 2002). Vivimos en un mundo predominantemente urbano y, a medida que las ciudades continúan creciendo y lidiando con incertidumbres y desafíos como el cambio climático, la resiliencia urbana se ha transformado en un significado cada vez más favorecido (Meerow et al., 2016). Teniendo en cuenta el nivel y la tasa actual de urbanización, además de las crecientes huellas ecológicas, el impacto de la gestión inadecuada de los recursos urbanos se ha convertido en un problema mundial (Béné et al., 2014). El agua ha sido uno de los recursos más impactados por la demanda derivada del crecimiento poblacional y la densidad en zonas urbanas, y a su vez ésta se encuentra intrínsecamente entrelazada con todos los procesos de un sistema socioecológico, necesarios para la subsistencia de la sociedad.

Al igual que el concepto general de resiliencia, la resiliencia urbana cuenta con distintas acepciones y enfoques, que dependen de la forma de abarcar una problemática específica y del equipo de especialistas que lleven a cabo los proyectos de investigación. Una ciudad resiliente puede ser entendida como aquella que impulsa el desarrollo de las aptitudes de instituciones, infraestructura, economía y de la sociedad en conjunto para ayudar a absorber

futuros impactos y tensiones en sus sistemas e infraestructuras, buscando la reducción de la vulnerabilidad hacia eventos extremos y responden de manera creativa a los cambios económicos, sociales y ambientales para aumentar su sostenibilidad a largo plazo, de modo que pueda mantener esencialmente las mismas funciones, estructuras, sistemas e identidad. Las ciudades resilientes contemplan una agenda política con repercusiones en los ámbitos de gobernanza urbana, infraestructura, finanzas, planificación, desarrollo socioeconómico y manejo ambiental y de su capital natural. (Otto-Zimmermann, 2012; Resilient City, 2010).

En el contexto urbano, la resiliencia se ha aplicado al ámbito hídrico, dando lugar al concepto de RHU. Esta noción se refiere a la competitividad de las ciudades para resistir y restablecerse de perturbaciones relacionadas eventos hídricos, tales como inundaciones, sequías y contaminación, con el objetivo de mantener el bienestar humano, la integridad ecológica y la sustentabilidad de los sistemas hídricos urbanos, y adaptarse a ellos (Pickett et al., 2014; Meerow et al., 2016). La RHU conlleva la formulación de estrategias que fomenten la gestión hídrica sostenible y la mitigación de peligros en áreas urbanas (Mehmood, 2016); esta perspectiva holística ha llevado a la conceptualización de la RHU como un marco integral de análisis y gestión hídrica en contextos urbanos.

Esta noción va más allá de la simple respuesta y recuperación ante eventos extremos, y busca impulsar una gestión hídrica integrada y sostenible en entornos urbanos. Se complementa con sistemas de gobernanza robustos capaces de soportar los cambios ambientales y sociales, demográficos y transiciones democráticas, así como promover modelos de desarrollo que permitan a la sociedad manejar los riesgos y adaptarse a los cambios en las circunstancias a través del tiempo (Steele & Gleeson, 2010).

Otra forma de entender la resiliencia hídrica urbana es como el papel del agua verde<sup>2</sup> y azul<sup>3</sup> en la protección y mantenimiento del estado objetivo de un sistema socioecológico, que puede comprender desde el mantenimiento del estado de los ecosistemas y biomas hasta la estabilidad de los sistemas climáticos regionales y la capacidad del ciclo hidrológico de mantener un suministro de agua estable para la población (Falkenmark et al., 2019). El enfoque socioecológico para analizar la resiliencia hídrica destaca las relaciones existentes entre los componentes humanos y acuáticos dentro de sistemas complejos, sujetos a disturbios internos o externos (Wurl et al., 2018).

En el contexto de la resiliencia se destacan tres roles centrales del agua: de control, estado y variable impulsora (Rockström et. al., 2014); como variable de control, es considerada como la fuente de resiliencia asociada a la generación de servicios y funciones ecosistémicos tanto terrestres como acuáticos; como variable de estado, el agua es receptora del cambio en el sistema y está sujeta a impactos externos; como variable impulsora, el agua es el agente del cambio, que afecta la resiliencia de manera directa por modificaciones en la disposición espaciotemporal de los flujos y las reservas hídricas (Falkenmark et al., 2019).

Al mismo tiempo, los sistemas acuáticos cumplen con funciones cruciales para la estabilidad biofísica y determinantes de la resiliencia hídrica, dichas funciones están activas en diferentes etapas del ciclo del agua tanto en ecosistemas terrestres como acuáticos, en la atmósfera y en interacción directa con la sociedad. Si bien las funciones del agua pueden superponerse con los servicios ecosistémicos vinculados al agua, la clave sus funciones radica en su papel de proporcionar resiliencia, y no solo en beneficios (Falkenmark et al., 2019). La

---

<sup>2</sup> Los flujos de agua verde incluyen la evapotranspiración. Las reservas de agua verde incluyen la humedad del suelo.

<sup>3</sup> Los flujos de agua azul comprenden los flujos subterráneos de agua y de corrientes superficiales. Las reservas de agua azul incluyen ríos, lagos, acuíferos y humedales.

bibliografía identifica funciones para los sistemas de agua verde y para sistemas de agua azul; dichas funciones comprenden la regulación, producción, respuesta, abastecimiento, transporte y estado del sistema socioecológico y la modificación de dichas funciones por influencia del hombre está modificando los sistemas que soportan la vida en el planeta.

La RHU se ha aplicado en diversas ciudades alrededor del mundo para abordar desafíos específicos relacionados con el agua. Ejemplos destacados incluyen la ciudad de Nueva York, que implementó el programa "OneNYC" para fortalecerse y adaptarse a los efectos del cambio climático (Rosenzweig et al., 2011); la ciudad de Melbourne, que desarrolló el "Plan de Resiliencia Hídrica de Melbourne" para gestionar la escasez de agua y asegurar el suministro a largo plazo (Meerow et al., 2016); y la ciudad de Ciudad del Cabo, que implementó medidas de gestión del agua para hacer frente a una severa sequía (Pahl-Wostl et al., 2017). Estos ejemplos ilustran la aplicación práctica de la resiliencia hídrica urbana enfocados a la mejora de su aptitud de adaptación y respuesta ante desafíos hídricos en diferentes contextos urbanos.

Diversos investigadores y profesionales han contribuido al desarrollo y promoción del concepto de resiliencia hídrica urbana. Algunos de los principales exponentes incluyen:

- (a) Brian Walker y David Salt: Pioneros en el campo de la resiliencia socioecológica, han desarrollado marcos conceptuales y teóricos para comprender y promover la resiliencia en diferentes contextos, incluyendo las ciudades (Walker et al., 2004).
- (b) Nancy Grimm y Steward T.A. Pickett: Han trabajado en la implementación de un enfoque resiliente a los sistemas socioecológicos urbanos, resaltando la trascendencia de la gestión integrada de recursos hídricos en las ciudades y su vinculación con la RHU (Grimm et al., 2008; Pickett et al., 2014).
- (c) David Satterthwaite: Ha investigado y escrito extensamente sobre la relación entre agua y ciudades, centrándose en los desafíos urbanos relacionados con el agua, la resiliencia y la adaptabilidad al cambio climático (Satterthwaite, 2006; Satterthwaite et al., 2020).

(d) David Eisenman: Se ha centrado en la RHU desde un punto de vista de salud pública y la administración de riesgos, explorando cómo las ciudades pueden prepararse y responder a eventos extremos relacionados con el agua (Eisenman et al., 2014).

(e) Ana Deletic: Es una experta en el campo del manejo de aguas pluviales y la RHU, y ha realizado investigaciones sobre la implementación de soluciones basadas en la naturaleza en entornos urbanos para optimizar la resiliencia (Deletic et al., 2017).

La RHU se diferencia de otros marcos de evaluación de la relación del agua y las ciudades en su enfoque integral y holístico. Mientras que enfoques tradicionales se han centrado en aspectos específicos del agua, como el suministro o el tratamiento, la resiliencia hídrica urbana considera la interconexión de los sistemas hidrológicos, socioeconómicos y ecológicos en entornos urbanos; además, reconoce la importancia de los sistemas socioecológicos en la gestión y adaptación al cambio. Esto implica considerar aspectos como la participación comunitaria, la gobernanza, la equidad, la conservación de ecosistemas y la inclusión de soluciones basadas en la naturaleza.

La resiliencia hídrica urbana se compone de varios elementos interrelacionados que aportan a la facultad de una ciudad para enfrentar desafíos hídricos. Estos elementos incluyen:

- Diversificación de fuentes de agua y sistemas de suministro: Busca reducir la dependencia de una sola fuente de agua y promover la utilización de fuentes alternativas, como la recolección de aguas pluviales, la gestión de acuíferos y el reuso de aguas residuales tratadas.
- Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza: Consiste en la integración de elementos naturales, como parques, humedales y corredores verdes, en el diseño urbano para mejorar la infiltración, la administración de inundaciones y la calidad del agua.
- Gestión integral de recursos hídricos: Implica la coordinación y colaboración entre diferentes actores, incluyendo autoridades locales, empresas de servicios públicos,

comunidades y organizaciones civiles, para impulsar una gestión holística y sostenible del agua en la ciudad. Esto implica la consideración de aspectos como la planificación urbana, la administración de la demanda y conservación del agua, la infraestructura de saneamiento y la educación pública.

- **Adaptabilidad y flexibilidad:** requiere la capacidad de adaptarse y ajustarse a condiciones cambiantes, como el crecimiento urbano, el cambio climático y los eventos extremos. Esto implica la capacidad de implementar medidas de respuesta rápida, modificar estrategias existentes y aprender de experiencias pasadas para optimizar la capacidad de adaptabilidad en el futuro.
- **Participación y gobernanza inclusiva:** reconoce la importancia de la participación activa comunitaria y la inclusión de diversos actores en el proceso de toma de decisiones relacionadas con el agua. La gobernanza inclusiva y participativa facilita la identificación de necesidades locales, la construcción de consensos y la implementación de acciones efectivas.

La aplicación de la RHU es de vital importancia para abordar los desafíos hídricos en las ciudades ya que éstas enfrentan presiones cada vez mayores vinculadas al crecimiento urbano, el cambio climático, la escasez hídrica, la contaminación y los eventos extremos. La RHU proporciona un enfoque integral que habilita a las ciudades para prepararse, adaptarse y reaccionar de manera efectiva a estos retos, promoviendo la sostenibilidad y el bienestar de sus habitantes.

La resiliencia urbana según Schuschny (2014) habría de considerarse como un proceso, mas no una respuesta, que dependerá de la capacidad física (infraestructura) y de la capacidad operacional (actores) con las que cuente el sistema.

## **I.2 SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS**

Los sistemas socioecológicos se refieren a la interacción dinámica entre los factores sociales y ecológicos de un conjunto en un entorno específico. En el contexto de las ciudades,

los sistemas socioecológicos se refieren a la interdependencia y las interacciones entre los sistemas social, ecológico y de infraestructura que conforman el entorno urbano (Grimm et al., 2008). Estos sistemas están compuestos por actores sociales, como los residentes y las instituciones, así como por componentes ecológicos, como los ecosistemas naturales y las áreas verdes urbanas.

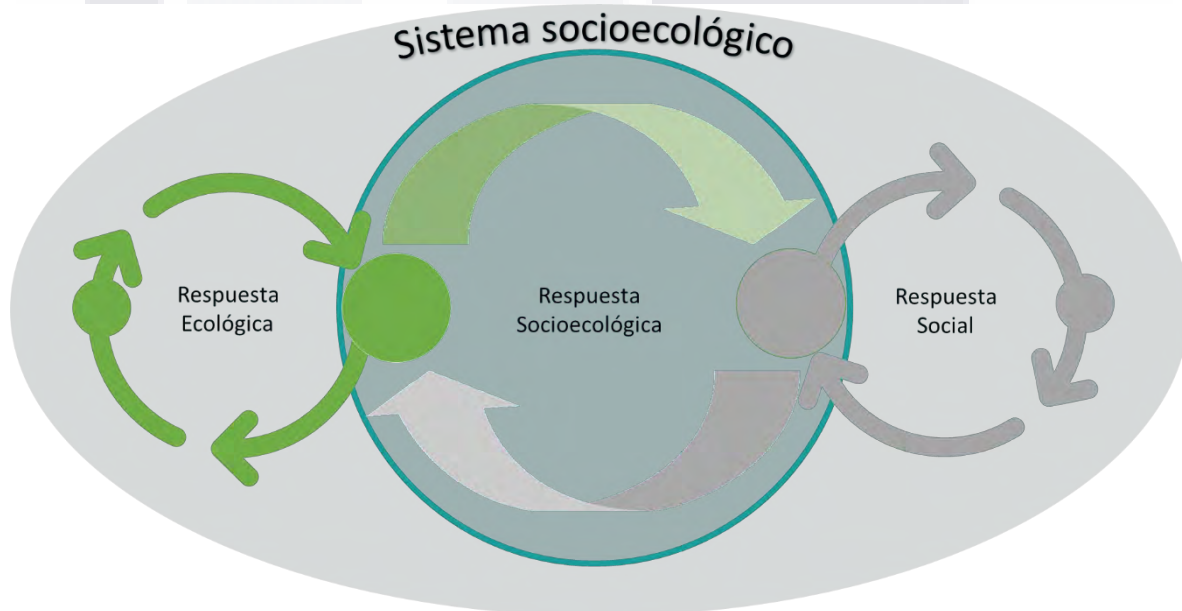
El concepto de sistemas socioecológicos surge como respuesta a la necesidad de entender las complejas interacciones entre los sistemas social y ecológico en el entorno urbano. Este enfoque reconoce que los sistemas sociales y los ecológicos están entrelazados y los cambios ocurridos en uno de ellos pueden tener efectos significativos en el otro (Berkes & Folke, 1998). Tuvo su cimiento en la ecología y la teoría de sistemas, para después ser popularizado por los trabajos de C.S. Holling y E. Ostrom en la década de 2000. Holling introdujo el término "resiliencia", destacando la capacidad de adaptación de los sistemas y para mantener su estructura y funciones en respuesta a perturbaciones o cambios., mientras que Ostrom, por su parte, desarrolló la teoría de los bienes comunes y la gobernanza de los sistemas socioecológicos, resaltando la importancia de la gestión colectiva y adaptativa de los recursos compartidos.

Los sistemas socioecológicos están compuestos por varios elementos interrelacionados:

- a) Componentes sociales: Incluyen la población, las instituciones, la cultura, la economía y los valores y comportamientos humanos en relación con el medio ambiente.
- b) Componentes ecológicos: Comprenden los ecosistemas, la biodiversidad, los ciclos biogeoquímicos, los procesos naturales y las interacciones entre los organismos y su entorno.
- c) Componentes físicos: Se refieren a la infraestructura urbana y natural, como edificios, calles, sistemas de suministro de agua, energía y transporte, así como las características físicas del entorno natural.

Esta integración de sistemas deja de lado el modelo clásico, en cada sistema era analizado de forma aislada, mientras que este nuevo modelo enfatiza que las sociedades, economías y culturas humanas son partes constitutivas de la biosfera que la transforman tanto a nivel local como global; y al mismo tiempo dependen de la biosfera que les da forma. Los sistemas socioecológicos surgen de esta interacción en la que sus componentes interactúan y se condicionan de manera dinámica y constante (SARAS, 2019).

FIGURA 1. ESQUEMA DE INTERACCIONES EN UN SISTEMA SOCIOECOLÓGICO



Fuente: Retomado de Biggs, R., Schlüter, M., & Schoon, M. L. (2015).

Por muchos años se ha utilizado el pensamiento de resiliencia para analizar las relaciones entre las comunidades y el medio ambiente (Wilkinson, 2012), en donde tanto la sociedad como los ecosistemas están estrechamente vinculados entre ellos y son interdependientes, en consecuencia, son las acciones humanas las que moldean las dinámicas ecosistémicas en distintas escalas, a la vez que la población depende de una amplia gama de servicios ambientales provistos por el sistema ecológico.

Así, los sistemas socioecológicos no se comprenden simplemente como la suma de los sistemas sociales y ecológicos por separado, sino como sistemas centrados en las



retroalimentaciones entre los componentes de ambos (Biggs et al., 2015). De acuerdo con Norström (2015), esto refleja que las personas son parte de los ecosistemas y les dan forma, desde la escala local hasta la global, y al mismo tiempo dependen fundamentalmente de la capacidad de estos sistemas para proporcionar servicios para el bienestar humano y el desarrollo social.

Bajo este esquema, Berkes y Folke (2002) proponen que el vínculo entre el ecosistema (sistema ecológico) y las prácticas de manejo (sistema social) lo proporciona el conocimiento y la comprensión de ambos sistemas por parte de la población que habita, modifica y hace uso del sistema. Este vínculo es fundamental ya que sin comprensión del conocimiento ecológico y de la dinámica del recurso y el ecosistema en el que opera, la probabilidad de uso sostenible se reduce severamente. Las prácticas e instituciones de manejo deben reconocer, interpretar y relacionarse con la dinámica de los ecosistemas de una manera que asegure el flujo de los recursos naturales y los servicios de los ecosistemas.

FIGURA 2. MARCO CONCEPTUAL PARA EL ANÁLISIS DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS VINCULADOS.



Fuente: Traducido de Berkes & Folke (1998, p. 124) en Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (2002). Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems. Island Press.

Las ciudades pueden ser consideradas como sistemas adaptativos complejos; esto ayuda a considerar la interdependencia entre las comunidades (sistema social) y el medio ambiente (sistema ecológico), entre muchos otros subsistemas, en los que las relaciones culturales y sociales juegan un papel tan importante como la ecología y el hábitat local

(Mehmood, 2016). Las ciudades, entonces, pueden ser entendidas como un sistema socioecológico en donde los sistemas que lo conforman son manejados por humanos y pueden incluir patrones y procesos sociales urbanos como sistemas de valores económicos, culturales, éticos y estéticos, además de sistemas de toma de decisiones, instituciones y sistemas urbanos de conocimiento, comunicación y participación en la planificación territorial (Yli-Pelkonen & Niemelä, 2005).

El enfoque de sistemas socioecológicos en el contexto urbano es crucial para comprender y abordar los desafíos y problemas que enfrentan las ciudades en relación con el medio ambiente y la sostenibilidad, su aplicación es de especial relevancia debido a las siguientes razones:

- a) Permite comprender la complejidad urbana: Las ciudades son sistemas complejos en los que interactúan una amplia variedad de componentes, este esquema permite comprender la complejidad de estas interacciones y analizar cómo influyen en la dinámica urbana. Esto es crucial para desarrollar estrategias de gestión y planificación efectivas que aborden los desafíos urbanos de manera integral. Según Pickett et al. (2004), el enfoque de sistemas socioecológicos reconoce la necesidad de estudiar las ciudades como sistemas complejos, en los que los componentes sociales y ecológicos están interconectados y se influyen mutuamente.
- b) Reconocer la interdependencia: El enfoque socioecológico resalta la interdependencia entre los sistemas social, ecológico y de infraestructura en las ciudades. Se reconoce que las decisiones y acciones tomadas en un componente pueden tener impactos significativos en otros. Por ejemplo, la expansión urbana puede afectar los ecosistemas naturales circundantes y la calidad de vida de las comunidades locales. Al comprender estas interconexiones, es posible diseñar políticas y estrategias que promuevan la sostenibilidad y la resiliencia en las ciudades.
- c) Promover la sustentabilidad: El enfoque socioecológico resalta la importancia de abordar los desafíos urbanos desde una perspectiva de sustentabilidad. Esto implica

considerar no solo los aspectos sociales y económicos, sino también los ambientales. Al analizar la relación entre los sistemas social, ecológico y de infraestructura, se pueden identificar oportunidades para promover prácticas sostenibles, como la conservación de recursos naturales, la eficiencia energética y la equidad social.

- d) Fomentar la resiliencia urbana: El enfoque socioecológico también está estrechamente relacionado con la resiliencia urbana, al comprender las dinámicas y las interacciones en los sistemas socioecológicos urbanos, se pueden identificar las vulnerabilidades y fortalezas de las ciudades, y desarrollar estrategias que mejoren su resiliencia ante eventos adversos como desastres naturales

### **1.3 LA CIUDAD COMO SISTEMA SOCIOECOLÓGICO RESILIENTE: VINCULACIÓN CON LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA**

La ciudad, como unidad fundamental de organización urbana, desempeña un papel crucial en la interacción entre los sistemas sociales, económicos y ambientales. En las últimas décadas, las ciudades han enfrentado desafíos crecientes relacionados con el uso y la gestión hídrica, lo que ha llevado a la necesidad de adoptar enfoques resilientes que consideren la interconexión de estos sistemas.

Ésta puede ser conceptualizada como un sistema socioecológico, donde los componentes sociales, económicos y ambientales interactúan y se influyen mutuamente. Esta perspectiva reconoce la estrecha interdependencia entre los sistemas humanos y naturales, y la necesidad de considerar los aspectos sociales y ecológicos de manera integrada (Pahl-Wostl, 2009). Este enfoque va más allá de la visión tradicional de las ciudades como entidades puramente humanas y considera la interdependencia y retroalimentación entre los sistemas humanos y naturales que conforman el entorno urbano (Grimm et al., 2000).

La RHU se basa en la comprensión de que los desafíos relacionados con el agua en entornos urbanos requieren una gestión integrada y sostenible que considere la interconexión de los sistemas hidrológicos, socioeconómicos y ecológicos (Pillar et al., 2017). En este contexto, la ciudad como sistema socioecológico resiliente desempeña un papel fundamental.

En este sentido, la ciudad se entiende como un sistema integrado, donde los factores sociales, como la cultura, la economía, la política y las interacciones humanas, interactúan con los factores ecológicos, como el clima, la biodiversidad, el agua y los recursos naturales. Estos sistemas socioecológicos urbanos son adaptativos y resilientes, capaces de enfrentar y adaptarse a cambios, perturbaciones y crisis (Pickett et al., 2008).

La creciente urbanización y los efectos del cambio climático han intensificado la presión sobre los recursos hídricos en las ciudades, aumentando los riesgos y la vulnerabilidad de las comunidades urbanas. La falta de una gestión adecuada del agua puede resultar en escasez, contaminación, inundaciones y sequías, afectando tanto a la calidad de vida de los habitantes como al equilibrio ecológico de los entornos urbanos. La gestión de los recursos hídricos en las ciudades debe abordar no solo las necesidades y demandas de agua de la población urbana, sino también los efectos ambientales y sociales asociados. La RHU desde una perspectiva socioecológica reconoce la importancia de mantener un equilibrio entre el suministro de agua para los residentes y las actividades urbanas, la conservación de los ecosistemas acuáticos y la protección de los derechos humanos relacionados con el acceso al agua y la seguridad hídrica (Meerow et al., 2016).

La vinculación entre la ciudad como sistema socioecológico y la RHU se produce a través de la comprensión de las interdependencias y retroalimentaciones entre los componentes sociales, económicos y ambientales. La resiliencia hídrica urbana implica la implementación de estrategias y medidas de adaptación que consideren no solo la infraestructura y la administración del agua, sino también la gobernanza, la participación ciudadana, la educación y concientización, y la conservación de los ecosistemas acuáticos (Pillar et al., 2017). Estos aspectos están directamente relacionados con la dinámica de los sistemas socioecológicos urbanos y su capacidad para responder y adaptarse a los desafíos hídricos. La ciudad como sistema socioecológico resiliente es fundamental para lograr una RHU efectiva, ya que implica la integración de la gestión hídrica en el contexto más amplio de la planificación urbana sostenible.

De forma general, existen tres corrientes de pensamiento que abarcan la resiliencia desde perspectivas específicas relacionadas con la ciudad: (1) peligros urbanos y reducción del riesgo de desastres, respaldados por una perspectiva de ingeniería; (2) resiliencia ecológica urbana, sustentada por la ecología y los servicios de los ecosistemas; y (3) resiliencia urbana a través de la gobernanza y las instituciones, respaldada por una visión social de la resiliencia. De acuerdo con Bené et. al., (2014:39) el combinar las perspectivas de las tres es fundamental para abordar las distintas problemáticas considerando las instituciones y los procesos de gobernanza que dan forma a los sistemas sociales y ecológicos vinculados.

La conceptualización de la ciudad como un sistema socioecológico resiliente y su vinculación con la RHU y los sistemas socioecológicos son fundamentales para abordar los desafíos relacionados con el agua en entornos urbanos. Al considerar la interconexión entre el agua y la ciudad desde una perspectiva socioecológica, se logra un análisis holístico de las diversas interacciones entre los sistemas social, económico y ambiental en un contexto urbano.

Al abordar la RHU desde un enfoque socioecológico, se pueden obtener beneficios integrales y duraderos para las ciudades, sus habitantes y los ecosistemas circundantes, entre algunos de los posibles beneficios se encuentran los siguientes:

- **Sostenibilidad ambiental:** se promueve la conservación y protección de los recursos hídricos y los ecosistemas naturales en las ciudades. La integración de soluciones basadas en la naturaleza, como la infraestructura verde, no solo contribuye a la resiliencia ante eventos extremos, sino que también mejora la calidad del agua, aumenta la biodiversidad y proporciona servicios ecosistémicos beneficiosos para las comunidades urbanas.
- **Mejora del bienestar social:** considera la equidad y la participación comunitaria como elementos esenciales de la RHU. Al involucrar a las comunidades en la toma de decisiones y en la implementación de soluciones, se promueve una mayor equidad en el acceso al agua y se fortalece el empoderamiento de las personas. Además, la

creación de espacios verdes y el acceso a entornos naturales mejoran la calidad de vida y el bienestar de los habitantes urbanos.

- Resiliencia económica: puede generar beneficios económicos mediante la gestión adecuada del agua, al reducir los costos asociados con la respuesta y recuperación ante eventos extremos, como las inundaciones. Además, la integración de infraestructuras verdes puede generar empleo y estimular la economía local.
- Adaptabilidad al cambio: la adaptabilidad como es una característica clave de la RHU. La capacidad de las ciudades para adaptarse a condiciones cambiantes, como el cambio climático o el crecimiento urbano, se fortalece al considerar las dinámicas sociales, económicas y ecológicas. Esto permite la implementación de estrategias flexibles y la toma de decisiones informadas en un entorno en constante evolución.
- Mejora de la gobernanza del agua: fomenta una gobernanza del agua más participativa e inclusiva. Reconoce la importancia de la colaboración entre diferentes actores, como gobiernos locales, comunidades, organizaciones no gubernamentales y empresas, en la toma de decisiones y la implementación de medidas para mejorar la gestión del agua en las ciudades. Esto facilita la integración de conocimientos y perspectivas diversas, lo que a su vez fortalece la capacidad de respuesta y adaptación frente a los desafíos hídricos.
- Promoción de la educación y conciencia hídrica: destaca la importancia de la educación y la conciencia hídrica en la sociedad. Al considerar los aspectos sociales y culturales de la relación entre el agua y la ciudad, se promueve la generación de conocimiento y la difusión de información sobre la importancia del agua, su uso sostenible y las prácticas de conservación. Esto contribuye a crear una ciudadanía informada y comprometida con la protección de los recursos hídricos y la adopción de comportamientos responsables.
- Reducción de la vulnerabilidad y el riesgo: busca reducir la vulnerabilidad y el riesgo de las comunidades urbanas frente a los eventos hídricos extremos. Al considerar las interacciones entre los sistemas social, económico y ecológico, se pueden identificar y

abordar de manera más efectiva las fuentes de vulnerabilidad y los factores de riesgo. Esto incluye la implementación de medidas de adaptación, como el desarrollo de sistemas de alerta temprana, la mejora de la infraestructura hídrica y la planificación urbana resiliente.

- Integración de soluciones basadas en la naturaleza: promueve la integración de soluciones basadas en la naturaleza, que utilizan los servicios ecosistémicos proporcionados por los ecosistemas naturales para abordar los desafíos hídricos en las ciudades. Estas soluciones incluyen la restauración de ríos y humedales, la creación de espacios verdes y la implementación de prácticas de manejo del agua que imitan los procesos naturales. Estas medidas no solo mejoran la capacidad de adaptación y resiliencia, sino que también brindan beneficios adicionales, como la mejora de la calidad del aire, la mitigación del cambio climático y la protección de la biodiversidad.

En resumen, la interconexión entre el agua y la ciudad desde una perspectiva de resiliencia hídrica urbana socioecológica permite comprender la complejidad y las interacciones entre los sistemas social, económico y ambiental en entornos urbanos. Esto proporciona una base sólida para desarrollar estrategias y acciones específicas que promuevan la gestión integrada y sostenible del agua en las ciudades, y que contribuyan a la construcción de ciudades resilientes y sostenibles en el futuro.

## **CONCLUSIONES**

La amplia diversidad de definiciones, enfoques e indicadores relacionados con la medición y evaluación de la resiliencia ha sido la principal crítica respecto a su objetividad y fiabilidad. Si bien el origen de la resiliencia se generó en modelos ecológicos, cabe aclarar que ésta difiere en dos aspectos importantes respecto a los indicadores ecológicos, primero, en que la resiliencia estudia a la totalidad del sistema socioecológico y no solo al subsistema ecológico; en segundo lugar, la resiliencia se centra en las variables que determinan la capacidad del sistema socioecológico para proporcionar servicios ecosistémicos, mientras que

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

otros indicadores a menudo solo abordan el estado actual del sistema o servicio (Carpenter et al., 2001).

Otro punto para considerar es que la resiliencia tiene objetivos específicos, ya sean de tiempo, espacio, patrones de uso o efectos perturbadores, comúnmente manejado como el qué, quién, para quién, respecto a cuál impacto, cuándo y en dónde de la resiliencia. Sin embargo, esta forma de abordar la resiliencia limita el análisis a un nivel único de resiliencia, cuando debería de ser considerada en múltiples escalas de espacio y tiempo de manera simultánea para garantizar su efectividad al largo plazo. La mayoría de las metodologías existentes para medir la resiliencia urbana están construidas para zonas de aplicación específicas, lo cual restringe la posibilidad de realizar comparaciones entre ciudades que permitan identificar y aprender de las distintas propuestas y casos de éxito existentes (Béné, 2013).

Pero esta vaguedad puede dificultar la operacionalización de la resiliencia o el desarrollo de indicadores o métricas generalizables (Meerow et al., 2016). Una de las críticas hacia el análisis de sistemas socioecológicos es precisamente que, a pesar de su flexibilidad, el concepto puede fomentar una falsa comprensión dualista de la humanidad como una entidad fuera del entorno natural (Fischer et al., 2015).

Considerando la amplia diversidad de definiciones y enfoques en la medición y evaluación de la resiliencia, es evidente que existen desafíos para garantizar la seguridad hídrica a largo plazo en las ciudades. En el caso específico de la ciudad de Aguascalientes, se plantea la hipótesis de que su nivel de resiliencia no es suficiente para garantizar la seguridad hídrica a largo plazo, debido a las características socioecológicas actuales que limitan su capacidad de hacer frente a una potencial crisis hídrica.

El contexto de Aguascalientes podría sugerir que las características socioecológicas actuales no brindan un nivel suficiente de resiliencia hídrica, debido a la falta de diversificación de fuentes de agua, la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos y la falta de infraestructuras adecuadas para la captación y almacenamiento de agua de lluvia. Además, el



crecimiento poblacional continuo y los patrones de consumo actuales amenazan la disponibilidad futura de agua y aumentan la vulnerabilidad de la ciudad frente a una potencial crisis hídrica.

La hipótesis planteada se desprende del planteamiento teórico previo, que destaca la importancia de comprender las interacciones entre los sistemas socioecológicos, la RHU y la necesidad de un enfoque integral para evaluar y mejorar la resiliencia en el contexto urbano.



## CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO

### INTRODUCCIÓN

Dado que el agua desempeña un papel fundamental en el desarrollo y funcionamiento de todos los subsistemas de una ciudad, este proyecto adopta un enfoque socioecológico para analizar las relaciones entre ellos. Su objetivo es desarrollar una propuesta metodológica que aborde específicamente la medición, evaluación y mejora de las capacidades de resiliencia hídrica urbana.

La medición de la RHU es un desafío complejo debido a la naturaleza multidimensional de este concepto. Sin embargo, existen diversas herramientas y enfoques que permiten evaluar y medir la resiliencia hídrica urbana. Algunas de estas formas de medición incluyen:

- (a) Índices y sistemas de evaluación: Se han desarrollado índices y sistemas de evaluación para medir la RHU, que consideran una amplia gama de indicadores relacionados con el agua, la infraestructura, la gobernanza, la adaptabilidad y la capacidad de respuesta.
- (b) Modelos y simulaciones: Los modelos y simulaciones computacionales permiten analizar escenarios y evaluar la RHU ante diferentes perturbaciones y condiciones futuras. Estos modelos pueden ayudar a identificar áreas de mejora, simular efectos de medidas de adaptación y apoyar la toma de decisiones informada.

De entre algunos ejemplos de índices y modelos utilizados para evaluar la resiliencia hídrica urbana, destacan los siguientes:

- 1) Índice de Resiliencia Urbana al Agua (Urban Water Resilience Index, UWRI): Este índice desarrollado por Arup y la Universidad de Oxford es una herramienta para evaluar la resiliencia hídrica de las ciudades. Considera diversos aspectos, como la disponibilidad y calidad del agua, la infraestructura hidráulica, la gobernanza del agua, la planificación urbana y la participación ciudadana. El UWRI utiliza indicadores cuantitativos y

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

cualitativos para evaluar la resiliencia hídrica de una ciudad y proporciona pautas para la toma de decisiones y la implementación de medidas de mejora.

- 2) Modelo de Evaluación de la Resiliencia Hídrica Urbana (Urban Water Resilience Assessment Framework, UWRAF): Este modelo desarrollado por la Universidad de Newcastle es una herramienta de evaluación que considera los aspectos socioeconómicos, ambientales y de gobernanza relacionados con la RHU. El UWRAF utiliza indicadores para evaluar la capacidad de adaptación de una ciudad frente a eventos hídricos extremos, la gestión de riesgos, la eficiencia en el uso del agua, la participación ciudadana y la sostenibilidad de los recursos hídricos.
- 3) Índice de Vulnerabilidad Hídrica (Water Vulnerability Index, WVI): Este índice desarrollado por el World Resources Institute (WRI) es una herramienta para evaluar la vulnerabilidad de una ciudad frente a los desafíos hídricos. Considera factores como la disponibilidad y calidad del agua, la infraestructura hídrica, la gestión del agua, la capacidad institucional y la resiliencia de la comunidad. El WVI utiliza indicadores cuantitativos y cualitativos para evaluar la vulnerabilidad hídrica de una ciudad y facilitar la identificación de áreas prioritarias para la acción y la inversión.
- 4) Modelo Dinámico de Resiliencia Hídrica Urbana (Urban Water Resilience Dynamic Model, UWRDM): Este modelo desarrollado por la Universidad de Exeter es una herramienta que simula y evalúa la RHU a lo largo del tiempo. El UWRDM considera la interacción entre diversos elementos, como la infraestructura hídrica, el cambio climático, la gobernanza del agua y la demanda de agua. Utiliza datos y escenarios para simular el desempeño de una ciudad en términos de resiliencia hídrica y apoya la toma de decisiones informadas para mejorarla.

Si bien, éstos buscan de alguna manera medir la RHU, cada herramienta tiene sus propias características y enfoques, pero comparten el objetivo de evaluar y mejorar la capacidad de las ciudades para enfrentar los desafíos hídricos. Aunque existen distintas metodologías, tanto a nivel internacional como nacional, que tienen como objetivo el análisis

y medición de la resiliencia hídrica en las ciudades, y considerando que el concepto de resiliencia es vasto y en constante evolución, no existe un consenso sobre cuál es el mejor acercamiento para medir y evaluar la RHU pues depende del enfoque y los objetivos a medir y, por lo tanto, las distintas metodologías existentes contemplan objetivos e indicadores distintos, como se puede apreciar en la Tabla 3.

TABLA 3. METODOLOGÍAS E INDICADORES EXISTENTES PARA EVALUAR LA RESILIENCIA VINCULADA A CUESTIONES URBANAS

Nombre	Organización	Enfoque	Estructura	Categorías	Particularidades
<b>City Blueprint Framework (CBF)</b> <sup>(a)</sup>	NetwerchH2O & KWR Watercycle Research Institute	GIRH <sup>4</sup>  Planeación estratégica  Diagnóstico	7 categorías  25 indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Calidad del agua</li> <li>– Manejo de residuos sólidos</li> <li>– Servicios básicos</li> <li>– Tratamiento de aguas residuales</li> <li>– Infraestructura</li> <li>– Robustez climática</li> <li>– Gobernanza</li> </ul>	<p>Permite comparación entre ciudades</p> <p>Su enfoque principal es la integración del agua, los desechos y la adaptación al clima en las ciudades</p>
<b>The Water Sensitive Cities Index (WSCI)</b> <sup>(b)</sup>	Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities	Ciudades sensibles al agua	7 categorías (metas)  36 indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gobernanza del agua</li> <li>– Participación ciudadana</li> <li>– Equidad en servicios esenciales</li> </ul>	<p>Permite comparación entre ciudades</p> <p>Los resultados reflejan las áreas de mejor y peor desempeño</p>

<sup>4</sup> Si bien no hay una conceptualización uniforme a nivel internacional, el GWP (Global Water Partnership) definió inicialmente la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) como “un proceso que promueve el manejo y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”; este modelo busca la coordinación de instituciones, instrumentos de planeación y mecanismos de financiamiento a la vez de que asigna responsabilidades a los actores que les corresponden, los cuales habrán de generar los mecanismos que les permitan coordinar su trabajo para lograr la gestión integral del agua en cada ciudad (GWP, 2000).

Nombre	Organización	Enfoque	Estructura	Categorías	Particularidades
				<ul style="list-style-type: none"> <li>– Productividad y eficiencia de recursos</li> <li>– Salud ecológica</li> <li>– Calidad del espacio urbano</li> <li>– Infraestructura adaptativa</li> </ul>	
<b>Water Governance in Cities (WGC)<sup>(d)</sup></b>	OECD	Reporte sobre Gobernanza hídrica	Mas de 70 instrumentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Indicadores</li> <li>– Mapas</li> <li>– Bases de datos</li> <li>– Herramientas de evaluación</li> </ul>	<p>Agrupar ciudades por configuración similar</p> <p>Permite seleccionar las mejores prácticas de manejo en ciudades similares</p> <p>Provee herramientas para mitigar fragmentación territorial e institucional</p>
<b>The Swedish Sustainability Index for Municipal Water and Wastewater Services (SSIMWWS)<sup>(c)</sup></b>	Swedish Water and Wastewater Association	Herramienta de análisis y toma de decisiones Planeación estratégica	3 categorías 14 indicadores (con subindicadores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Agua limpia para consumo potable</li> <li>– Calidad de agua potable</li> <li>– Distribución segura</li> <li>– Adaptación climática y seguridad contra inundaciones</li> <li>– Planeación de infraestructura de distribución de agua y saneamiento</li> <li>– Satisfacción del consumidor</li> <li>– Reciclaje de nutrientes</li> <li>– Consumo y conservación energética</li> <li>– Protección ambiental</li> <li>– Acceso a agua cruda</li> <li>– Estado de activos</li> <li>– Estabilidad de operación</li> </ul>	<p>No permite comparación entre municipios</p> <p>Los resultados permiten saber las necesidades específicas para cada caso en materia de</p>

Nombre	Organización	Enfoque	Estructura	Categorías	Particularidades
<b>Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES) Index</b> <sup>(e)</sup>	SDEWES Center	Herramienta de evaluación comparativa	7 dimensiones 35 indicadores 20 subindicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Recursos humanos</li> <li>– Competencia</li> </ul>	<p>Evalúa el desarrollo sustentable en materia de energía, agua y sistemas ambientales con un enfoque integrado</p> <p>Componentes de calidad del agua enfocados a agua potable y consumo per cápita</p>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>– Clima y uso de energía</li> <li>– Penetración de medidas de ahorro de energía y CO<sub>2</sub></li> <li>– Uso y potencial de energías renovables</li> <li>– Consumo de agua y calidad ambiental</li> <li>– Perfil industrial y emisiones</li> <li>– Planeación urbana y bienestar social</li> <li>– Políticas de Investigación y Desarrollo, Innovación y Sustentabilidad</li> </ul>	
<b>Arcadis Sustainable Cities Water Index (SCWI)</b> <sup>(f)</sup>	Arcadis	Desarrollo sustentable Gestión	3 factores Cada uno con subíndices	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Resiliencia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Estrés hídrico</li> <li>o Riesgo de inundación</li> <li>o Áreas verdes</li> <li>o Balance hídrico</li> <li>o Riesgos hidrometeorológicos</li> <li>o Reservas de agua</li> </ul> </li> <li>– Eficiencia</li> <li>– Calidad</li> </ul>	<p>Evalúa las áreas urbanas en función de la calidad de sus corrientes y descargas de agua, la eficiencia de los sistemas de abastecimiento y la resiliencia de su infraestructura.</p> <p>Ofrece una guía para futuras mejoras, inversión y sustentabilidad hídrica</p>
<b>City Water Resilience Assessment (CWRA)</b> <sup>(g)</sup>	ARUP			–	
<b>Estrategia de Resiliencia CDMX (ERCDMX)</b> <sup>(h)</sup>	Oficina de Resiliencia CDMX	Manejo del recurso Identificar oportunidades	5 ejes estratégicos Eje 2 Resiliencia hídrica (4	– (Eje 2) Impulsar la resiliencia hídrica como nuevo	Basada en el Marco Conceptual de Resiliencia Urbana (City Resilience Framework, CRF, por sus

Nombre	Organización	Enfoque	Estructura	Categorías	Particularidades
	100 Ciudades Resilientes	y definir prioridades para la construcción de resiliencia urbana	objetivos y 12 indicadores)	paradigma para el manejo del agua en la cuenca de México <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reducir pobreza y desigualdad hídrica</li> <li>○ Acuífero sustentable y seguridad hídrica</li> <li>○ Cultura hídrica cívica</li> <li>○ Integrar infraestructura verde y azul</li> </ul>	siglas en inglés)

Fuente: Elaboración propia con información de las organizaciones mencionadas.

El cuadro anterior indica tanto la variedad de enfoques como de indicadores utilizados, que es muy amplia, aunque la mayoría converge en un enfoque de manejo o gestión del residuo con miras a un manejo sostenible o, en algunos casos, resiliente. Si bien en todos los casos se percibe un esfuerzo por abarcar de forma equilibrada los sistemas ecológico y social en la mayoría de los casos se hace énfasis en la capacidad de las instituciones y de infraestructura para satisfacer las necesidades de la demanda de agua potable.

Con base en la hipótesis planteada, se analizaron las características socioecológicas del sistema, seguido de un ejercicio teórico para evaluar su capacidad de resiliencia hídrica y validar la premisa inicial. A partir de los resultados obtenidos, se podrán identificar las áreas con menor rendimiento y formular propuestas orientadas a fortalecer su capacidad.

**LA IMPORTANCIA DE MEDIR LA RESILIENCIA HÍDRICA URBANA**

Aunque la medición de la RHU se ha discutido en la literatura reciente (Béné, 2013; Berkes et al., 1998; Biggs et al., 2015; Bush & Doyon, 2019; Meerow & Newell, 2019; Olsson et al., 2014; Rockström et al., 2014; Schuschny, 2014), aún no se ha llegado a un consenso sobre la metodología más acertada para medirla. En los últimos años, la resiliencia de las comunidades ha sido investigada desde distintas disciplinas, sin embargo, ha sido bastante

complicado proporcionar métricas que tengan en cuenta todas las variables, de manera que actualmente no existe una metodología de nivel global detallada, dando pie al desarrollo de diversos modelos.

El nivel más común de medición de la resiliencia hídrica se encuentra a nivel urbano; geográficamente este nivel de desagregación involucra límites políticos que permiten la delimitación de escalas y acceso a la información. A pesar de la importancia de los factores sociales, económicos y organizacionales, Ostrom (2007) fue la primera investigadora en incluir la resiliencia en su metodología de Sistemas Socioecológicos (SES), la cual analiza variables vinculadas con el sistema de recursos, el recurso generado, usuarios del sistema y la gobernanza, cuyas relaciones con afectadas directamente por las interacciones que se dan en un sitio específico (McGinnis & Ostrom, 2014; Ostrom, 2009).

Debido a que el enfoque socioecológico se ha popularizado en las últimas décadas, debido a la creciente conciencia de la importancia de los sistemas socioecológicos para la gestión hídrica y la adaptación al cambio climático en entornos urbanos, el desarrollo de estudios bajo este esquema ha incrementado.

Por ejemplo, Pickett et al. (2004) examinan la RHU en la ciudad de Baltimore, Estados Unidos. Resaltan la importancia de comprender y promover la resiliencia en el contexto urbano, integrando los aspectos ecológicos, socioeconómicos y de planificación. Proporciona una visión amplia de la resiliencia urbana y destaca la necesidad de considerar la resiliencia hídrica como parte integral de la planificación y gestión urbana.

Si bien la mayoría de los estudios mencionados no se centran específicamente en la RHU, sino en la resiliencia urbana de manera más amplia, éstos proporcionan información relevante sobre la interacción entre los sistemas socioecológicos y los desafíos urbanos relacionados con el agua.

La presente propuesta metodológica plantea un marco de medición para la RHU basado en indicadores multidimensionales. En este enfoque, la ciudad considera como un sistema socioecológico integrado, en lugar de uno compuesto de componentes separados. El



resultado de esta medición muestra la capacidad de la ciudad para hacer frente a un desastre y recuperarse de manera oportuna, en un escenario de crisis hídrica.

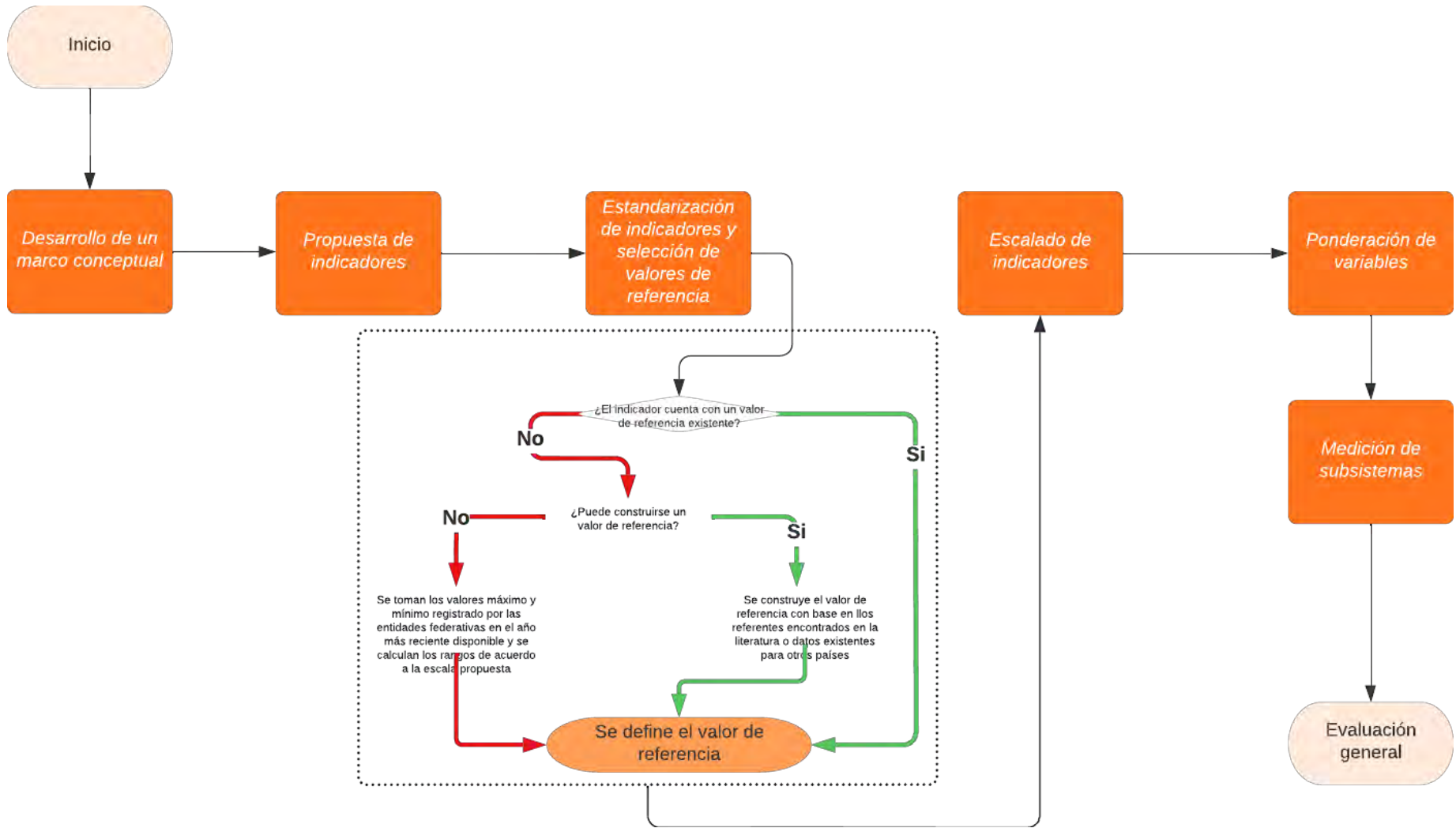
### **PROPUESTA METODOLÓGICA**

Como se mencionó previamente, este trabajo tiene como objetivo desarrollar una metodología para evaluar la resiliencia a través de la construcción y validación de indicadores compuestos. Dado el debate en curso sobre la creación de un enfoque general para cuantificar la resiliencia, los métodos inductivos y deductivos han sido los más utilizados en diversas disciplinas para medirla. En la literatura sobre el desarrollo de indicadores compuestos, se han propuesto varios enfoques metodológicos. Este estudio presenta un marco que busca medir la resiliencia de manera precisa y sencilla (Figura 3). El marco consta de siete actividades fundamentales: 1) desarrollo de un marco conceptual, 2) selección de indicadores apropiados, 3) estandarización de indicadores, 4) escalamiento de los indicadores, 5) ponderación de las variables, 6) evaluación de indicadores por sistemas y 7) evaluación general.

Para este proyecto, se ha adoptado un enfoque socioecológico, que se refiere a la integración de la sociedad y la naturaleza, considerando tanto el sistema social -compuesto principalmente por las instituciones y la población que administra y utiliza los recursos- como el sistema ecológico -entendido como el entorno ambiental convencional- (Berkes y Folke, 1998; Gunderson y Holling, 2002).

Se analizaron las características socioecológicas del sistema y se llevó a cabo un ejercicio teórico para medir dicha capacidad y poner a prueba la premisa inicial. Con base en los resultados obtenidos, se identificaron las áreas con un menor rendimiento y se formularon propuestas dirigidas a mejorar su capacidad. Con el objetivo de proponer una metodología con un enfoque socioambiental para analizar la RHU, se propuso un listado de 3 categorías y 30 indicadores que se ponderaron para su posterior evaluación.

FIGURA 3. PROCESO DE DESARROLLO DE INDICADORES COMPUESTOS DE RESILIENCIA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA



Fuente: Elaboración propia

A pesar de que existen diversas metodologías (TABLA 4) a nivel nacional e internacional para el análisis y medición de la resiliencia hídrica en las ciudades, y considerando que el concepto de resiliencia es amplio y está en constante evolución, aún no hay consenso sobre el mejor enfoque para medir y evaluar la RHU. Por lo tanto, las diferentes metodologías existentes abordan objetivos y enfoques distintos. Es importante destacar que en México no existe una metodología específica para medir la resiliencia hídrica en las ciudades.

Aunque se han llevado a cabo ejercicios de resiliencia en México, como la Red de Ciudades Resilientes derivada del programa "100 Resilient Cities", la Guía de Resiliencia publicada en 2016 por SEDATU y la Estrategia de Resiliencia para la Ciudad de México, ninguno de ellos ha desarrollado una metodología específica para la ponderación y evaluación de la resiliencia hídrica en ciudades mexicanas. En el caso de las metodologías internacionales sobre resiliencia urbana, la problemática hídrica es solo una parte de la estructura, pero no constituye el objetivo central.

Basándonos en lo anterior, la nueva propuesta metodológica se construye a partir de indicadores que cuentan con información disponible en México, la cual en su mayoría es generada por dependencias en los tres niveles de gobierno. A diferencia de las metodologías internacionales, que a menudo requieren información que no está disponible a nivel local, nuestra metodología busca utilizar datos locales para adaptarse al contexto específico. Con esto, se pretende desarrollar una metodología que sea relevante y aplicable en el contexto mexicano, brindando un enfoque más integral para medir y evaluar la resiliencia hídrica en las ciudades del país.

### ***Desarrollo de un marco conceptual***

La presente propuesta metodológica surge como resultado de un exhaustivo análisis y estudio de las metodologías existentes previamente mencionadas. A lo largo de este proceso, se identificaron diferentes enfoques y marcos de evaluación que han sido aplicados en diversos contextos y situaciones. Sin embargo, también se observaron limitaciones y aspectos

que podrían fortalecerse para obtener una visión más integral y comprensiva de la resiliencia hídrica urbana.

Durante el análisis de las metodologías previas, se identificaron enfoques específicos como que han brindado importantes aportes al campo de la RHU, enfocándose en aspectos específicos como la gestión hídrica, la gobernanza, la sostenibilidad y la evaluación de la resiliencia en casos particulares, pero de manera aislada y sin incorporar al análisis la profundidad que brinda el enfoque socioecológico.

TABLA 4. METODOLOGÍAS EXISTENTES Y SISTEMAS DE ANÁLISIS INCLUIDOS

Nombre	Ambiental	Social	Infraestructura
City Blueprint Framework (CBF) <sup>(a)</sup>	x		x
The Water Sensitive Cities Index (WSCI) <sup>(b)</sup>	x	x	x
Water Governance in Cities (WGC) <sup>(d)</sup>		x	
The Swedish Sustainability Index for Municipal Water and Wastewater Services (SSIMWWS) <sup>(c)</sup>	x		x
Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SDEWES) Index <sup>(e)</sup>	x	x	x
Arcadis Sustainable Cities Water Index (SCWI) <sup>(f)</sup>	x	x	x
City Water Resilience Assessment (CWRA) <sup>(g)</sup>	x	x	x
Estrategia de Resiliencia CDMX (ERCDMX) <sup>(h)</sup>	x		x

Fuente: Elaboración propia con información de las organizaciones mencionadas.

Siendo así, se ha identificado la necesidad de un enfoque más holístico y socioecológico que considere la interacción entre los sistemas social, económico y ambiental en el contexto urbano. La incorporación de un enfoque socioecológico en las metodologías de evaluación y gestión del agua en las ciudades permite abordar los desafíos hídricos de manera integral, sostenible y participativa, promoviendo la resiliencia de los sistemas hídricos urbanos y contribuyendo al bienestar de las comunidades y la protección del medio ambiente. La RHU no puede ser abordada únicamente desde una perspectiva técnica o sectorial, sino que requiere una comprensión más amplia de los desafíos y oportunidades que enfrentan las ciudades en relación con el agua.

La propuesta metodológica desarrollada busca integrar y fortalecer los enfoques y elementos de las metodologías previas, incorporando un análisis socioecológico que considere las interacciones entre los sistemas social, económico y ambiental en el contexto urbano. Incluye una serie de etapas y herramientas que permiten evaluar y medir la RHU desde una perspectiva socioecológica. Se considera la evaluación de 30 indicadores técnicos, socioeconómicos y ambientales. Las categorías representan áreas temáticas que serán evaluadas a través de la ponderación de indicadores. Estos indicadores ayudarán a identificar áreas de oportunidad, lo que facilitará la formulación de propuestas de solución. La estructura se rige por tres ejes, los cuales se definieron en base a los tres elementos que caracterizan las relaciones entre sistemas dentro del marco de los sistemas socioecológicos. Estos ejes son:

1. Ambiental
2. Social
3. Infraestructura

El diseño tiene como objetivo integrar a todos los diferentes agentes implicados en el proceso de gestión hídrica, con el fin de lograr una evaluación holística que permita establecer, desde el principio, quiénes participarán, cómo se llevará a cabo el proceso y cuál es el propósito detrás de la búsqueda de resiliencia hídrica. En este sentido, la selección de

indicadores desempeña un papel fundamental, ya que permite obtener una visión integral de los aspectos mencionados anteriormente.

### ***Selección de indicadores***

El proceso de medición de la resiliencia, en general, debe incluir tanto variables cuantitativas como cualitativas que contribuyan a replicar el concepto de resiliencia en la práctica. La aplicación de un concepto tan complejo a un sistema socioecológico requiere la selección de indicadores significativos que le permitan a los tomadores de decisiones el evaluar las capacidades en los distintos sistemas evaluados.

Debido a la dificultad de cuantificar la resiliencia en términos absolutos sin utilizar referencias externas para validar los cálculos, la mayoría de las técnicas de medición de la resiliencia existentes utilizan indicadores o variables para evaluar los niveles relativos de resiliencia. En consecuencia, los niveles relativos de resiliencia se utilizan principalmente para comparar sistemas (por ejemplo, ambiental, social, etc.) en varios lugares (espacial), o para analizar las tendencias de resiliencia de los sistemas en un tiempo determinado (Balaei Langroudi, 2019).

Por un lado, los indicadores objetivos se basan en medidas cuantitativas, tal como información técnica, económica o demográfica sobre empleo, ingresos, edad, acceso a la educación, etc. y pueden recopilarse a través de encuestas formales y registros de encuestas. Los indicadores subjetivos registran la percepción de las personas de la realidad que perciben. Por su parte, los indicadores subjetivos de resiliencia utilizan el conocimiento de las personas sobre su propia resiliencia y los factores que contribuyen a la misma; estos indicadores pueden emplearse de forma independiente o en combinación con indicadores objetivos (ARUP, 2019). La respuesta subjetiva se puede traducir a números de una manera que incluye distintas maneras:

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- a) Respuesta binaria, o "sí" o "no"
  - b) Escala Likert: en caso de que los números se asignen de una a cinco respuestas, dependiendo de si el encuestado se siente "totalmente de acuerdo", "totalmente en desacuerdo", etc.
  - c) Alcance limitado: describe escenarios específicos que representen los mejores y peores escenarios, asigna una puntuación a cada escenario (p. ej., 1 a 5) y se elige el escenario que mejor se adapte al estado actual.
  - d) Umbral: se realizan preguntas abiertas sobre las condiciones actuales (p. ej.: Medidas de mitigación...) con una puntuación de 1 a 5 que representa el peor de los casos y el mejor desempeño, pero sin un escenario de implementación específico.

Los indicadores son un medio de encapsular una realidad compleja en un solo concepto al medir las condiciones o componentes involucrados cuando la medición directa no es posible, o sobre un proceso o tendencia que puede no ser obvio (ARUP, 2019). Siendo la resiliencia un concepto complejo y, por lo tanto, difícil de medir, los indicadores que conforman esta metodología son de tipo mixto y, por lo tanto, incluyen datos tanto objetivos, como subjetivos.

Además de los indicadores objetivos y subjetivos, los indicadores que miden la funcionalidad como un sí/no binario a menudo se usan para describir la funcionalidad de infraestructura, la inclusión y aplicación de normatividad, políticas o instrumentos. La mayoría de los indicadores fueron obtenidos de fuentes de datos oficiales preexistentes, como la información de censos, encuestas o bases de datos abiertos disponibles en internet generados por instituciones públicas.

De acuerdo con estas definiciones, los indicadores de resiliencia hídrica se definen en este documento como variables representaciones del estado de calidad o presión hacia un elemento del sistema, ya sea en términos técnicos, organizativos, sociales, económicos o de aspectos ambientales, que pueden afectar potencialmente la capacidad de resiliencia con respecto al acceso y disponibilidad de agua potable a largo plazo. Una ciudad con resiliencia hídrica debe estar preparada para enfrentar tanto los desafíos relacionados con el exceso como con la escasez hídrica. Por lo tanto, con el objetivo de proponer una metodología con un enfoque socioambiental para analizar la RHU, a continuación, se presenta el listado de tres categorías y 30 indicadores (Tabla 5).

TABLA 5. PROPUESTA DE INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA HÍDRICA EN AGUASCALIENTES

AMBIENTAL
A1. Estrés hídrico
A2. Grado de presión al recurso hídrico
A3. Consumo de agua
A4. Aguas residuales tratadas
A5. Fuentes alternativas de abastecimiento de agua
A6. Áreas verdes
A7. Integridad ecológica
A8. Cambio de uso de suelo
INFRAESTRUCTURA
I1. Innovación tecnológica
I2. Red de saneamiento
I3. Red de abastecimiento
I4. Continuidad del servicio de agua potable
I5. Capacidad de saneamiento
I6. Mantenimiento y monitoreo de infraestructura
I7. Eficiencia física (pérdidas de agua en la red de distribución de un sistema de agua potable)
SOCIAL
S1. Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas
S2. OSC ambientales activas
S3. Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento
S4. Percepción del servicio de agua potable y saneamiento
S5. Aceptación social de mecanismos de cuidado y ahorro del agua
S6. Normatividad en materia de agua



- S7. Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo
- S8. Vinculación entre dependencias
- S9. Sectores económicos ambientalmente responsables
- S10. Industrias altamente consumidoras de agua
- S11. Incentivos para transición industrial verde
- S12. Empleos verdes
- S13. Educación promedio
- S14. Capacitación para profesionales del agua
- S15. Cultura ambiental/hídrica

Nota: Para mayor detalle respecto de cada indicador, referirse a las fichas incluidas en el Anexo Metodológico 1.

Estos indicadores fueron seleccionados después de realizar una exhaustiva revisión bibliográfica y considerar diversas metodologías existentes que miden la resiliencia, las cuales incluyen el recurso hídrico como una de sus variables en alguno de sus enfoques (Tabla 6).

TABLA 6. INDICADORES PROPUESTOS Y METODOLOGÍAS CONSULTADAS.

Indicador	Metodologías de referencia							ER-CDMX
	CBF	WSCI	WGC	SSIMWWS	SDEWES	SCWI	CWRA	
Estrés hídrico						●		
Grado de presión		●						●
Consumo per cápita	●	●			●			
Aguas residuales tratadas						●		
Fuentes alternativas		●						●
Áreas verdes	●	●				●		
Integridad ecológica		●						
Cambio de uso de suelo en la periferia					●		●	
Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas	●		●					
OSC ambientales activas	●	●	●				●	
Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento			●				●	
Percepción del servicio				●	●			
Aceptación social de mecanismos de ahorro de agua								
Existencia y nivel de implementación de normatividad en materia de agua			●				●	

Indicador	Metodologías de referencia							
	CBF	WSCI	WGC	SSIMWWS	SDEWES	SCWI	CWRA	ER-CDMX
Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo							●	
Vinculación interdependencias			●				●	
Sectores económicos ambientalmente responsables								
Industrias altamente consumidoras de agua								
Incentivos para transición industrial verde			●					
Empleos verdes								
Educación promedio					●			
Capacitación para profesionales del agua			●	●			●	
Cultura ambiental/hídrica							●	●
Innovación tecnológica							●	●
Red de saneamiento	●	●			●	●		●
Red de abastecimiento	●	●		●		●		●
Continuidad del servicio de agua potable				●		●	●	
Capacidad de saneamiento	●					●		
Mantenimiento y monitoreo de infraestructura		●		●			●	●
Eficiencia física						●		

Fuente: Elaboración propia

La selección de indicadores se llevó a cabo tras revisar diversas metodologías que abordan el agua en diferentes etapas de gestión, ya sea como parte complementaria en proyectos de resiliencia urbana o en modelos como el de las ciudades sensibles al agua. A pesar de la existencia de estas metodologías, el contexto local no cumple con los requisitos de información ni se ajusta a las condiciones socioecológicas de los países donde se han generado. Por esta razón, se realizó una selección de indicadores considerados valiosos para un análisis socioecológico de la RHU, incluyendo algunos que no fueron contemplados por las metodologías analizadas. Los indicadores propuestos miden parámetros tanto cualitativos como cuantitativos, lo que implica que el proceso de análisis es de tipo mixto, aunque el resultado final del análisis es numérico.

**Descripción de indicadores**

La evaluación de indicadores es fundamental para comprender y analizar de manera objetiva la RHU en la Ciudad de Aguascalientes. Estos indicadores proporcionan medidas y datos concretos sobre diversos aspectos relacionados con la disponibilidad y administración del agua, así como los desafíos a los que se enfrenta la ciudad en este ámbito. A través de su análisis detallado, es posible identificar fortalezas y debilidades, detectar áreas de mejora y formular estrategias efectivas para enfrentar la crisis hídrica. En el siguiente listado (Tabla 7) se presentan y describen los indicadores clave que se utilizarán en esta investigación para evaluar la RHU en Aguascalientes.

Tabla 7. Listado y descripción de indicadores para medir la RHU

INDICADOR	TIPO	UNIDAD	ESCALA	RANGO	FUENTES DE INFORMACIÓN	METODOLOGÍAS DE REFERENCIA	
A1. Estrés hídrico	Cuantitativo	Número	Optimo	0-1	Low 0-1 Low-medium 1-2 Medium-high 2-3 High 3-4 Extremely high 4-5	Aqueduct WRI	SCWI
			Muy bueno	1-2			
A2. Grado de presión	Cuantitativo	%	Bueno	2-3	Sin estrés (menor de 10%) Bajo (10 a 20%) Medio (20 a 40%) Alto (40 a 100%) Muy alto (mayor a 100%)	CONAGUA	WSCI ER-CDMX
			Regular	3-4			
			Insuficiente	4-5			
			Optimo	menor de 10			
A3. Consumo de agua	Cuantitativo	m³/hab/año	Muy bueno	10 a 20	Clases   3 Max   293 Min   100 Rango   64.33	CONAGUA CCAPAMA	CBF WSCI SDEWES
			Bueno	20 a 40			
			Regular	40 a 100			
			Insuficiente	mayor a 100			
			Optimo	100			

INDICADOR	TIPO	UNIDAD	ESCALA	RANGO	FUENTES DE INFORMACIÓN	METODOLOGÍAS DE REFERENCIA																		
A4. Aguas residuales tratadas	Cuantitativo	m <sup>3</sup> /s	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>Mayor a 15</td></tr> <tr><td>Muy bueno</td><td>De 11 a 15</td></tr> <tr><td>Bueno</td><td>De 8 a 11</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>De 5 a 8</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>Menor a 4</td></tr> </table>	Optimo	Mayor a 15	Muy bueno	De 11 a 15	Bueno	De 8 a 11	Regular	De 5 a 8	Insuficiente	Menor a 4	<table border="1"> <tr><td>Clases</td><td>5</td></tr> <tr><td>Max</td><td>18.64</td></tr> <tr><td>Min</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>Rango</td><td>3.71</td></tr> </table>	Clases	5	Max	18.64	Min	0.09	Rango	3.71	CONAGUA	SCWI
Optimo	Mayor a 15																							
Muy bueno	De 11 a 15																							
Bueno	De 8 a 11																							
Regular	De 5 a 8																							
Insuficiente	Menor a 4																							
Clases	5																							
Max	18.64																							
Min	0.09																							
Rango	3.71																							
A5. Fuentes alternativas de abastecimiento de agua	Cuantitativo	%	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>más de 80</td></tr> <tr><td>Muy bueno</td><td>70 a 80</td></tr> <tr><td>Bueno</td><td>60 a 70</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>50 a 60</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>Menos de 50</td></tr> </table>	Optimo	más de 80	Muy bueno	70 a 80	Bueno	60 a 70	Regular	50 a 60	Insuficiente	Menos de 50	<table border="1"> <tr><td>Clases</td><td>3</td></tr> <tr><td>Max</td><td>80</td></tr> <tr><td>Min</td><td>50</td></tr> <tr><td>Rango</td><td>10</td></tr> </table>	Clases	3	Max	80	Min	50	Rango	10	CONAGUA	WSCI ER-CDMX
Optimo	más de 80																							
Muy bueno	70 a 80																							
Bueno	60 a 70																							
Regular	50 a 60																							
Insuficiente	Menos de 50																							
Clases	3																							
Max	80																							
Min	50																							
Rango	10																							
A6. Áreas verdes	Cuantitativo	m <sup>2</sup> /hab	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>más de 12</td></tr> <tr><td>Muy bueno</td><td>11 a 12</td></tr> <tr><td>Bueno</td><td>10 a 11</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>9 a 10</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>menos de 9</td></tr> </table>	Optimo	más de 12	Muy bueno	11 a 12	Bueno	10 a 11	Regular	9 a 10	Insuficiente	menos de 9	<table border="1"> <tr><td>Clases</td><td>3</td></tr> <tr><td>Max</td><td>12</td></tr> <tr><td>Min</td><td>9</td></tr> <tr><td>Rango</td><td>1</td></tr> </table>	Clases	3	Max	12	Min	9	Rango	1	IMPLAN OMS	CBF WSCI SCWI
Optimo	más de 12																							
Muy bueno	11 a 12																							
Bueno	10 a 11																							
Regular	9 a 10																							
Insuficiente	menos de 9																							
Clases	3																							
Max	12																							
Min	9																							
Rango	1																							
A7. Integridad ecológica	Cualitativo	Número	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>0.73-0.91</td></tr> <tr><td>Muy bueno</td><td>0.55-0.73</td></tr> <tr><td>Bueno</td><td>0.36-0.55</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>0.18-0.36</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>0.0-0.18</td></tr> </table>	Optimo	0.73-0.91	Muy bueno	0.55-0.73	Bueno	0.36-0.55	Regular	0.18-0.36	Insuficiente	0.0-0.18	<table border="1"> <tr><td>Clases</td><td>5</td></tr> <tr><td>Max</td><td>0.91</td></tr> <tr><td>Min</td><td>0</td></tr> <tr><td>Rango</td><td>0.182</td></tr> </table>	Clases	5	Max	0.91	Min	0	Rango	0.182	CONABIO	WSCI
Optimo	0.73-0.91																							
Muy bueno	0.55-0.73																							
Bueno	0.36-0.55																							
Regular	0.18-0.36																							
Insuficiente	0.0-0.18																							
Clases	5																							
Max	0.91																							
Min	0																							
Rango	0.182																							

INDICADOR	TIPO	UNIDAD	ESCALA	RANGO	FUENTES DE INFORMACIÓN	METODOLOGÍAS DE REFERENCIA																		
A8. Cambio de uso de suelo	Cuantitativo	Número	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>-1.14 - -0.65</td></tr> <tr><td>Muy bueno</td><td>-0.65 - -0.17</td></tr> <tr><td>Bueno</td><td>-0.17 - 0.32</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>0.32 - 0.80</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>0.80 - 1.29</td></tr> </table>	Optimo	-1.14 - -0.65	Muy bueno	-0.65 - -0.17	Bueno	-0.17 - 0.32	Regular	0.32 - 0.80	Insuficiente	0.80 - 1.29	<table border="1"> <tr><td>Clases</td><td>5</td></tr> <tr><td>Max</td><td>1.29</td></tr> <tr><td>Min</td><td>-1.14</td></tr> <tr><td>Rango</td><td>0.49</td></tr> </table>	Clases	5	Max	1.29	Min	-1.14	Rango	0.49	INEGI	SDEWES CWRA
Optimo	-1.14 - -0.65																							
Muy bueno	-0.65 - -0.17																							
Bueno	-0.17 - 0.32																							
Regular	0.32 - 0.80																							
Insuficiente	0.80 - 1.29																							
Clases	5																							
Max	1.29																							
Min	-1.14																							
Rango	0.49																							
S1. Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas	Cuantitativo	Número	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>Si</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>No</td></tr> </table>	Optimo	Si	Insuficiente	No		Consejos Consultivos	CBF WGC														
Optimo	Si																							
Insuficiente	No																							
S2. OSC ambientales activas	Binario	Número	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>Si</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>No</td></tr> </table>	Optimo	Si	Insuficiente	No		Registro Federal de OSC	CBF WSCI WGC CWRA														
Optimo	Si																							
Insuficiente	No																							
S3. Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento	Binario	Número	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>Si</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>No</td></tr> </table>	Optimo	Si	Insuficiente	No		INEGI	WGC CWRA														
Optimo	Si																							
Insuficiente	No																							
S4. Percepción del servicio de agua potable y saneamiento	Cualitativo	%	<table border="1"> <tr><td>Optimo</td><td>Mayor a 80</td></tr> <tr><td>Muy bueno</td><td>De 60 a 80</td></tr> <tr><td>Bueno</td><td>De 40 a 60</td></tr> <tr><td>Regular</td><td>De 20 a 40</td></tr> <tr><td>Insuficiente</td><td>Menor de 20</td></tr> </table>	Optimo	Mayor a 80	Muy bueno	De 60 a 80	Bueno	De 40 a 60	Regular	De 20 a 40	Insuficiente	Menor de 20	<table border="1"> <tr><td>Clases</td><td>5</td></tr> <tr><td>Max</td><td>85.5</td></tr> <tr><td>Min</td><td>18.4</td></tr> <tr><td>Rango</td><td>13.42</td></tr> </table>	Clases	5	Max	85.5	Min	18.4	Rango	13.42	INEGI	SSIMWWS SDEWES
Optimo	Mayor a 80																							
Muy bueno	De 60 a 80																							
Bueno	De 40 a 60																							
Regular	De 20 a 40																							
Insuficiente	Menor de 20																							
Clases	5																							
Max	85.5																							
Min	18.4																							
Rango	13.42																							

INDICADOR	TIPO	UNIDAD	ESCALA		RANGO	FUENTES DE INFORMACIÓN	METODOLOGÍAS DE REFERENCIA
S5. Aceptación social de mecanismos de cuidado y ahorro del agua	Cuantitativo	%	Optimo Muy bueno Bueno Regular Insuficiente	Mayor a 80 De 60 a 80 De 40 a 60 De 20 a 40 Menor de 20	Clases Max Min Rango	INEGI	
S6. Normatividad en materia de agua	Binario	Número	Optimo Insuficiente	Si No		H. Congreso del Estado de Aguascalientes	WGC CWRA
S7. Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo	Binario	Número	Optimo Insuficiente	Si No			CWRA
S8. Vinculación institucional	Binario	Número	Optimo Insuficiente	Si No			WGC CWRA
S9. Sectores económicos ambientalmente responsables	Cuantitativo	%					
S10. Industrias altamente consumidoras de agua	Cuantitativo	Número					
S11. Incentivos para transición industrial	Cuantitativo	Número	Optimo Insuficiente	Si No		SEDEC	WGC
S12. Empleos verdes	Cuantitativo	%					

INDICADOR	TIPO	UNIDAD	ESCALA	RANGO	FUENTES DE INFORMACIÓN	METODOLOGÍAS DE REFERENCIA	
S13. Educación promedio	Cuantitativo	Años	Optimo	más de 16	Clases   3 Max   16 Min   6 Rango   3	INEGI	SDEWES
			Muy bueno	13 - 16			
			Bueno	9 - 13			
			Regular	6 - 9			
			Insuficiente	menos de 6			
S14. Capacitación para profesionales del agua	Binario	Número	Optimo	Si			WGC CWRA
			Insuficiente	No			
S15. Cultura ambiental/hídrica	Binario	Número	Optimo	Si		SSMAA SEMADESU	CWRA ER-CDMX
			Insuficiente	No			
11. Innovación tecnológica	Cuantitativo	%					CWRA ER-CDMX
12. Red de saneamiento	Cuantitativo	%	Optimo	98 - 100	Clases   5 Max   100 Min   90 Rango   2	CONAGUA CCAPAMA	CBF WSCI SDEWES SCWI ER-CDMX
			Muy bueno	95 - 98			
			Bueno	93 - 95			
			Regular	90 - 93			
			Insuficiente	Menos de 90			
13. Red de abastecimiento	Cuantitativo	%	Optimo	98 - 100	Clases   5 Max   100 Min   88.1 Rango   2.38	CONAGUA CCAPAMA	CBF WSCI SSIMWWS SCWI ER-CDMX
			Muy bueno	95 - 98			
			Bueno	93 - 95			
			Regular	90 - 93			
			Insuficiente	Menos de 90			
14. Continuidad del servicio de agua potable	Cuantitativo	%	Optimo	Mayor a 90	Clases   4 Max   100 Min   60 Rango   10	INEGI	SSIMWWS SCWI CWRA
			Muy bueno	80-90			
			Bueno	70-80			
			Regular	60-70			
			Insuficiente	Menor de 60			

INDICADOR	TIPO	UNIDAD	ESCALA	RANGO	FUENTES DE INFORMACIÓN	METODOLOGÍAS DE REFERENCIA		
15. Capacidad de saneamiento	Cuantitativo	%	Optimo	Más de 90	Clases	3	CONAGUA	CBF SCWI
			Muy bueno	77 - 90	Max	90		
			Bueno	64 - 77	Min	50		
			Regular	50 - 64	Rango	13		
16. Mantenimiento y monitoreo de infraestructura	Cuantitativo	%	Insuficiente	Menos de 50			WSCI SSIMWWS CWRA ER-CDMX	
			Optimo	Mayor a 85	Clases	3		
			Muy bueno	83.33 - 85	Max	85		
			Bueno	81.67 - 83.33	Min	80		
17. Eficiencia física	Cuantitativo	%	Regular	80 - 81.67	Rango	1.67	CONAGUA	SCWI
			Insuficiente	Menor a 80				
			Optimo	Mayor a 85	Clases	3		
			Muy bueno	83.33 - 85	Max	85		

Fuente: elaboración propia

El análisis de estos indicadores tiene como objetivo comprender la interacción entre los sistemas urbanos y el entorno natural, considerado en este estudio como el sistema ambiental. Este conocimiento fundamental es esencial para desarrollar entornos urbanos más sostenibles, en los cuales el acceso al agua potable sea garantizado para todas las personas (Sun et al., 2019).

Para obtener información más detallada sobre la construcción de cada indicador, se recomienda consultar el Anexo 1, donde se encuentran las fichas metodológicas correspondientes. En dichas fichas se proporciona una descripción exhaustiva de los métodos utilizados para calcular y evaluar cada indicador, lo que brinda mayor transparencia y claridad en el proceso de análisis de la RHU en la Ciudad de Aguascalientes.

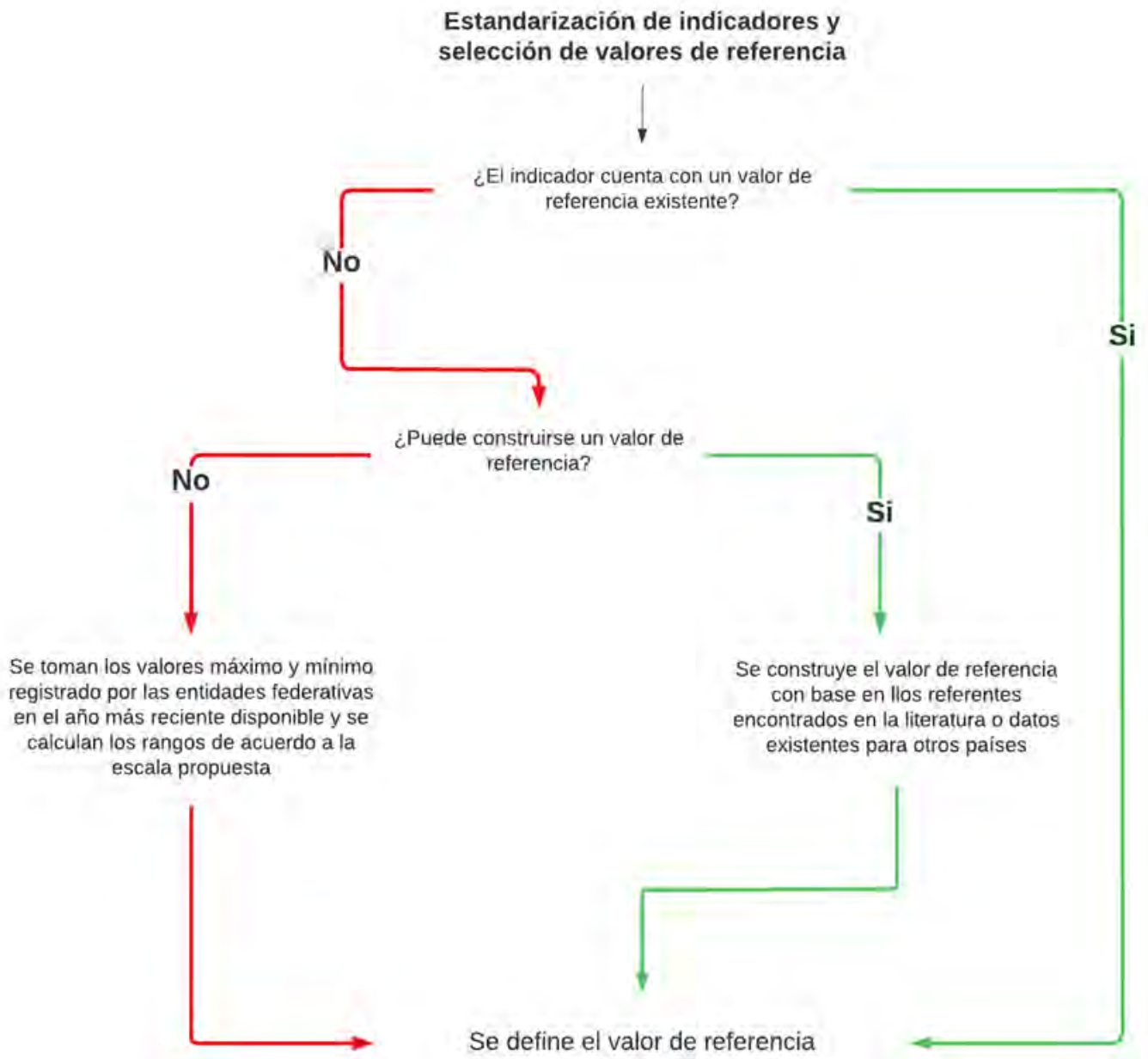


### ***Estandarización de indicadores***

La propuesta tiene como objetivo estandarizar el proceso de medición para que pueda adaptarse a las diferencias en las distintas fuentes y unidades de la información. Dada las diversas características de las variables seleccionadas para medir la RHU, es normal la presencia de diferentes unidades y escalas, por ejemplo, algunos indicadores habrán de medir en porcentajes mientras que otros indicadores manejan unidades per cápita. Con esto en mente, el proceso de estandarización es necesario para evitar problemas al combinar unidades de medida.

Debido a las múltiples dimensiones, los indicadores se reportan en unidades diferentes, dependiendo de la variable que se pretenda evaluar. La información ha sido estandarizada mediante la delimitación de escalas, de Óptimo a Insuficiente, estableciendo rangos y clases para cada indicador (Figura 4). Independientemente de las unidades originales de cada indicador, estos se convierten y expresan en algún valor de la escala establecida, facilitando la comparación entre diferentes sistemas. La clasificación de escalas fue construida tomando como referencia los niveles óptimos y mínimos recomendados por la bibliografía o por organizaciones internacionales y locales.

FIGURA 4. PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN DE INDICADORES



Fuente: Elaboración propia

A manera de ejemplo se presenta un caso hipotético del proceso de estandarización (Tabla 8), en donde el indicador Grado de presión el cual se evalúa con una escala de 5 valores, de acuerdo con los rangos establecidos por CONAGUA, mientras que el indicador Estrés hídrico toma como referencia los rangos propuestos por Aqueduct (World Resources

Institute, 2019), de esta manera el proceso de estandarización ayudará a tener indicadores comparables entre sí.

TABLA 8. EJEMPLO DE PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN

Clasificación de escala para el indicador "Grado de presión"		Clasificación de escala para el indicador "Estrés hídrico"	
Rango	Estandarización	Rango	Estandarización
Menor de 10%	Optimo	Menor a 1	Optimo
10 a 20%	Muy bueno	De 1 a 2	Muy bueno
20 a 40%	Bueno	De 2 a 3	Bueno
40 a 100%	Regular	De 3 a 4	Regular
Mayor a 100%	Insuficiente	De 4 a 5	Insuficiente

Fuente: Elaboración propia con base en rangos propuestos por CONAGUA

### **Escalamiento de indicadores**

Tomando en cuenta que los indicadores son diversos en concepto y magnitud, es necesario escalar para que el indicador y, por lo tanto, el índice de resiliencia, estén acotados. Para facilitar la interpretación de la clasificación, los datos son ponderados en un rango de 1 a 5, todos los indicadores tienen el mismo valor o peso dentro del sistema para la evaluación de la RHU.

### **Ponderación de variables**

Una vez definidas las variables y obtenidos los datos para cada indicador, se realiza el proceso de la ponderación en una escala numérica que facilita la lectura de los datos, mismos que son recabados para cada indicador, de manera que las puntuaciones más altas representen niveles de resiliencia más altos (Tabla 9). La escala elegida maneja un rango de 1 a 5, donde 5 - Óptimo y 1 - Insuficiente. La escala de fue elegida por su facilidad de lectura, permitiendo así la interpretación de datos para el público en general y su visualización en una gráfica de tipo radar.

TABLA 9. EJEMPLO DE PONDERACIÓN PARA EL INDICADOR "GRADO DE PRESIÓN"

Rango	Estandarización	Ponderación
menor de 10%	Optimo	5
10 a 20%	Muy bueno	4
20 a 40%	Bueno	3
40 a 100%	Regular	2
mayor a 100%	Insuficiente	1

Fuente: Elaboración propia con base en rangos propuestos por CONAGUA

**Medición de subsistemas**

Una vez finalizados y ponderados, los indicadores deben medirse en el esquema de escalado Min-Max. Cualquier indicador puede, teóricamente, oscilar entre uno, que representa el peor estado del indicador, y cinco, como el mejor estado del indicador.

La suma de los valores obtenidos para cada indicador refleja la evaluación obtenida para cada categoría del sistema, siguiendo el mismo esquema de escalado Min-Max, se obtiene la ponderación para cada subsistema. Un ejemplo de lo anterior puede ser apreciado en la Tabla 10, en donde se puede apreciar que el puntaje total obtenido en el Sistema Ambiental es de 13 puntos; considerando los máximos y mínimos posibles para este sistema, la escala ponderada sitúa el puntaje obtenido dentro de la categoría correspondiente a Regular.

TABLA 10. EJEMPLO DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

	Escala	Ponderación
A1. Estrés hídrico	Insuficiente	1
A2. Grado de presión	Insuficiente	1
A3. Consumo de agua	Muy bueno	4
A4. Aguas residuales tratadas	Regular	2
A5. Fuentes alternativas de abastecimiento de agua	Insuficiente	3
A6. Áreas verdes	Insuficiente	1
A7. Integridad ecológica	Insuficiente	1
A8. Cambio de uso de suelo	Regular	2
<b>Total</b>		<b>15</b>
		<b>Insuficiente</b>

Construcción de escala		Escala	
Clases	5	Optimo	35-40
Max	40	Muy bueno	28-34
Min	8	Bueno	22-27
Rango	6.40	Regular	15-21
		Insuficiente	8-14

**Evaluación general**

El valor final correspondiente a la evaluación de la RHU es calculado mediante la suma de los valores obtenidos en cada subsistema, continuando con el esquema de escalado Max-Min. Los valores finales son clasificados de acuerdo con la escala mostrada en la Tabla 11, que son los rangos máximos y mínimos posibles.

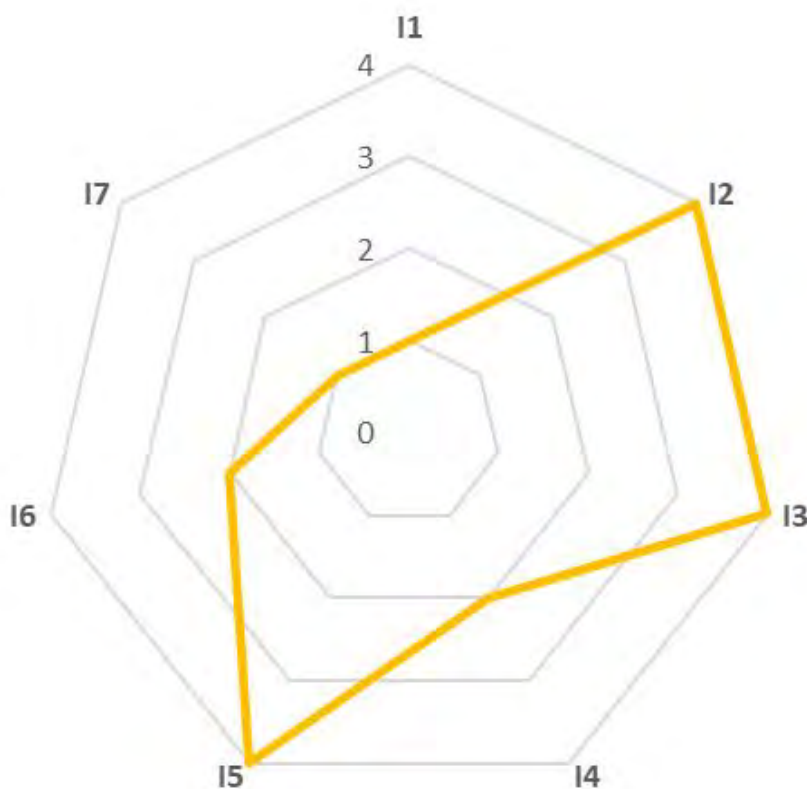
TABLA 11. ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LOS VALORES FINALES DE RESILIENCIA HÍDRICA URBANA

Construcción de escala		RESILIENCIA HÍDRICA URBANA	
Clases	5	Optimo	152-180
Max	150	Muy bueno	123-151
Min	30	Bueno	95-122
Rango	24	Regular	66-94
		Insuficiente	36-65

Fuente: Elaboración propia

Una vez recopilados los datos y construidos los indicadores, es importante presentar los resultados de manera clara y sencilla. Para ello, se utiliza un gráfico de tipo radar (Figura 5) que representa los valores de los indicadores obtenidos, comparándolos con una situación ideal y óptima. Este enfoque permite identificar los puntos críticos de cada sistema y proporciona una visión general de la brecha entre la situación esperada y la realidad. Además, facilita la síntesis de información y ofrece una visión global de las posibles problemáticas o áreas de oportunidad que deben abordarse.

FIGURA 5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS INDICADORES QUE COMPRENDE EL SISTEMA INFRAESTRUCTURA. LOS LÍMITES EXTERIORES REPRESENTAN EL VALOR IDEAL DE RESILIENCIA.



- 11. Innovación tecnológica
- 12. Red de saneamiento
- 13. Red de abastecimiento
- 14. Continuidad del servicio de agua potable
- 15. Capacidad de saneamiento
- 16. Mantenimiento y monitoreo de infraestructura
- 17. Eficiencia física (pérdidas de agua en la red de distribución de un sistema de agua potable)

Fuente: Elaboración propia con base en resultados obtenidos de los indicadores del Sistema.

Con el fin de analizar y clasificar la RHU, se han propuesto cinco categorías que representan diferentes niveles de resiliencia: Óptimo, Muy Bueno, Bueno, Regular e Insuficiente. Cada categoría refleja el grado de preparación y adaptación de una ciudad ante los riesgos y desafíos hídricos, resultado de las relaciones entre los distintos sistemas que conforman el sistema socioecológico.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
1. **Óptimo:** la ciudad muestra un alto nivel de resiliencia en términos de su sistema ambiental, social e infraestructura hídrica. Existe un equilibrio entre la conservación de los recursos hídricos, la participación activa de la comunidad y el uso eficiente de la infraestructura. Se caracteriza por una gestión eficiente del agua, una alta disponibilidad de recursos hídricos, una infraestructura adecuada y una planificación urbana que integra la protección y el manejo sostenible del agua.

A su vez, la ciudad cuenta con medidas de adaptación al cambio climático y estrategias de conservación que le permiten enfrentar posibles eventos extremos, responder de manera efectiva y mantener un suministro de agua seguro y sostenible para la población en general.

2. **Muy Bueno:** indica que la ciudad tiene una resiliencia hídrica sólida, pero aún existen áreas de mejora. Se observan esfuerzos significativos en la conservación de recursos hídricos, la sensibilización de la comunidad y la actualización de la infraestructura hídrica. Sin embargo, pueden existir desafíos específicos que requieren una mayor atención.

Existe una buena gestión hídrica, con un enfoque en la conservación y el uso eficiente de los recursos hídricos. La infraestructura y los servicios relacionados con el agua están bien desarrollados y se implementan estrategias para abordar los desafíos específicos que enfrenta la ciudad. Aunque pueden existir algunas áreas de mejora, la ciudad cuenta con medidas de adaptación y mitigación que la hacen capaz de enfrentar eventos extremos y mantener un suministro de agua confiable.

3. **Bueno:** la ciudad muestra un nivel aceptable de resiliencia hídrica, aunque aún hay margen para mejorar. Se han implementado medidas para conservar el agua, promover la participación ciudadana y fortalecer la infraestructura, pero pueden existir limitaciones en términos de capacidad y recursos.

La administración del agua es eficiente en gran medida, pero aún hay aspectos que pueden mejorarse. La infraestructura y los servicios relacionados con el agua están en funcionamiento, aunque pueden requerir mejoras y ampliaciones para enfrentar los desafíos presentes y futuros. La ciudad cuenta con planes y políticas para la adaptación al cambio climático, aunque podrían necesitar fortalecerse para garantizar una mayor resiliencia en el futuro.

- 4. **Regular:** indica que la ciudad enfrenta desafíos considerables en su resiliencia hídrica. Puede haber problemas relacionados con la disponibilidad y gestión hídrica, la infraestructura existente puede ser obsoleta o insuficiente para satisfacer las demandas y enfrentar eventos extremos, o existe una falta de conciencia y participación comunitaria.

Es posible que la ciudad carezca de estrategias de adaptación al cambio climático y enfrentar dificultades para mantener un suministro de agua confiable en situaciones de estrés hídrico. Es fundamental realizar mejoras significativas para fortalecer la resiliencia y mejorar la capacidad de respuesta de la ciudad frente a los desafíos relacionados con el agua.

- 5. **Insuficiente:** refleja una situación crítica en términos de resiliencia hídrica. La ciudad enfrenta múltiples desafíos y limitaciones graves relacionados con la gestión hídrica, escasez, contaminación o la infraestructura es inadecuada o deficiente y no se implementan medidas de adaptación al cambio climático.

La disponibilidad de agua puede ser escasa y la ciudad puede enfrentar problemas graves de escasez, contaminación o inundaciones. Son indispensables intervenciones significativas y acciones contundentes para mejorar la resiliencia hídrica y garantizar un suministro de agua adecuado y seguro para la población.

El análisis y clasificación en estas categorías proporciona una visión clara de los niveles de RHU y ayuda a identificar áreas de mejora. Es un punto de partida para desarrollar



estrategias y políticas que fortalezcan la resiliencia hídrica en una ciudad determinada, permitiendo una gestión más efectiva del agua y una mejor preparación para enfrentar los desafíos presentes y futuros.

TABLA 12. ELEMENTOS CLAVE A CONSIDERAR POR CATEGORÍA

	SISTEMAS		
	AMBIENTAL	SOCIAL	INFRAESTRUCTURA
<b>Optimo</b>	Abundancia de recursos hídricos, ecosistemas saludables, buena calidad del agua, enfoque en la conservación y restauración de hábitats acuáticos.	Acceso equitativo al agua potable, conciencia ambiental y participación ciudadana, educación sobre el uso responsable del agua, políticas y regulaciones sólidas para la protección del agua.	Infraestructura hídrica eficiente y moderna, sistemas de tratamiento de agua y saneamiento de calidad, redes de distribución y suministro confiables, infraestructura verde para la gestión sostenible del agua.
<b>Muy bueno</b>	Recursos hídricos adecuados, ecosistemas funcionales, calidad del agua controlada, medidas de conservación y restauración en curso.	Acceso generalizado al agua potable, programas de educación y sensibilización, participación comunitaria en la gestión del agua, políticas y regulaciones para la protección y uso eficiente del agua.	Infraestructura hídrica bien mantenida, sistemas de tratamiento de agua y saneamiento eficientes, redes de distribución y suministro confiables, integración de soluciones naturales en la red de infraestructura.
<b>Bueno</b>	Recursos hídricos suficientes, ecosistemas en buen estado, control de la calidad del agua, programas de conservación y restauración en desarrollo.	Acceso amplio al agua potable, campañas de sensibilización y educación, participación comunitaria en la toma de decisiones, políticas y regulaciones para el uso responsable del agua.	Infraestructura hídrica funcional, sistemas de tratamiento de agua y saneamiento operativos, redes de distribución y suministro confiables, consideración de soluciones sostenibles como parte de la cartera de opciones para el desarrollo de infraestructura.
<b>Regular</b>	Recursos hídricos limitados, deterioro de ecosistemas, desafíos en la calidad del agua, esfuerzos limitados de conservación y restauración.	Acceso desigual al agua potable, necesidad de conciencia y educación sobre el agua, participación ciudadana en la toma de decisiones limitada, necesidad de políticas y regulaciones más sólidas.	Infraestructura hídrica en necesidad de mejoras, sistemas de tratamiento y saneamiento con limitaciones, redes de distribución y suministro con desafíos, necesidad de inversión en este sistema.
<b>Insuficiente</b>	Escasez severa de recursos hídricos, ecosistemas dañados, mala calidad del agua, falta de programas de conservación y restauración.	Acceso limitado al agua potable, baja conciencia y educación sobre el agua, participación ciudadana insuficiente, falta de políticas y regulaciones para la protección del agua.	Infraestructura hídrica deficiente, sistemas de tratamiento y saneamiento inadecuados, redes de distribución y suministro inestables, necesidad urgente de inversión en infraestructura hídrica.

Elaboración propia con base en el análisis de indicadores y resultados por sistema.

Con en base en los elementos clave identificados para cada categoría de RHU, a continuación, se presentan propuestas o áreas de mejora:

**Óptimo:**

- Sistema Ambiental: Continuar fortaleciendo la conservación y restauración de ecosistemas acuáticos, implementar estrategias de gestión integrada de recursos hídricos para mantener la abundancia de agua.
- Sistema Social: Fomentar la educación y conciencia ambiental, promover la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el agua, garantizar la equidad en el acceso al agua potable.
- Infraestructura: Mejorar la eficiencia de la infraestructura hídrica existente, impulsar el uso de tecnologías avanzadas en el tratamiento y distribución de agua, implementar soluciones basadas en la naturaleza para la gestión sostenible del agua.

**Muy bueno:**

- Sistema Ambiental: Ampliar los programas de conservación y restauración de ecosistemas acuáticos, monitorear continuamente la calidad del agua para asegurar su buen estado.
- Sistema Social: Intensificar las campañas de sensibilización y educación sobre el agua, promover la participación activa de la comunidad en proyectos de gestión hídrica, impulsar políticas de uso eficiente del agua.
- Infraestructura: Mantener y mejorar la infraestructura hídrica existente, invertir en tecnologías de tratamiento de agua de bajo consumo energético, promover la implementación de infraestructura verde en el diseño urbano.

### **Bueno:**

- Sistema Ambiental: Fortalecer los programas de conservación de recursos hídricos, implementar medidas de restauración de ecosistemas acuáticos en áreas críticas.
- Sistema Social: Ampliar el acceso al agua potable en áreas desfavorecidas, promover la educación sobre el uso responsable del agua en todos los sectores de la sociedad, fortalecer la gobernanza del agua.
- Infraestructura: Actualizar y mejorar la infraestructura hídrica existente, optimizar los sistemas de tratamiento y saneamiento, desarrollar planes de gestión del agua a largo plazo.

### **Regular:**

- Sistema Ambiental: Implementar medidas de conservación y recuperación de recursos hídricos, establecer programas de monitoreo de la calidad del agua y tomar acciones correctivas.
- Sistema Social: Mejorar el acceso equitativo al agua potable, promover la conciencia ambiental y el uso eficiente del agua en la comunidad, fortalecer la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre el agua.
- Infraestructura: Modernizar la infraestructura hídrica obsoleta, invertir en tecnologías de tratamiento y saneamiento más eficientes, mejorar la gestión y mantenimiento de la red de distribución de agua.

### **Insuficiente:**

- Sistema Ambiental: Implementar medidas urgentes de conservación y restauración de ecosistemas acuáticos, establecer estrategias de gestión de la escasez hídrica.

- Sistema Social: Garantizar el acceso básico al agua potable para todos los habitantes, desarrollar programas educativos para fomentar la valoración del agua, promover la participación comunitaria en proyectos de gestión hídrica.
- Infraestructura: Realizar inversiones significativas en infraestructura hídrica, mejorar los sistemas de tratamiento y saneamiento, optimizar la distribución y suministro de agua.

## CONCLUSIONES

A partir del análisis crítico de diversas metodologías existentes y la revisión de la literatura especializada, se ha identificado la necesidad de desarrollar un enfoque integral que abarque los aspectos ambientales, sociales e infraestructurales en el contexto urbano.

La propuesta metodológica presentada se basa en la selección de indicadores clave para evaluar la RHU en un contexto específico. Estos indicadores consideran diversos aspectos, como la gestión hídrica, la infraestructura, la participación ciudadana y la capacidad para adaptarse a desafíos climáticos y socioeconómicos. Además, se ha sugerido una ponderación diferenciada para los sistemas ambiental, social e infraestructura, reconociendo la importancia relativa de cada uno en la RHU.

Cabe mencionar que este es un primer ejercicio teórico de acercamiento a la medición de la RHU desde un enfoque socioecológico. Si bien, tanto los niveles planteados, como las propuestas y áreas de mejora son una referencia general de lo que implica cada nivel de RHU en términos del sistema ambiental, social y de infraestructura, éstas pueden servir como punto de inicio para generar estrategias específicas para cada categoría de RHU, considerando las necesidades y particularidades de cada caso, ya que habrán de variar dependiendo del contexto y las características de cada zona de estudio.

En el siguiente capítulo, se llevará a cabo la aplicación teórica de esta metodología a un caso de estudio correspondiente a la ciudad de Aguascalientes. El objetivo es identificar las fortalezas, vulnerabilidades y áreas de mejora en términos de RHU en dicha ciudad.

Mediante este enfoque socioecológico, se espera obtener un diagnóstico preciso de la RHU en la ciudad de Aguascalientes, lo que permitirá identificar estrategias y acciones específicas para fortalecer su capacidad de hacer frente a los desafíos relacionados con el agua en un futuro cambiante.

Asimismo, se espera que este estudio de caso contribuya al avance del conocimiento en el campo de la RHU y proporcione información valiosa para la planificación y gestión sostenible del agua en la ciudad de Aguascalientes, así como en otras ciudades que enfrenten desafíos similares.



### CAPÍTULO III. APLICACIÓN TEÓRICA AL CASO DE ESTUDIO

#### INTRODUCCIÓN

Después de haber establecido los fundamentos conceptuales y metodológicos para medir y evaluar la RHU desde un enfoque socioecológico, es hora de aplicarlo a la realidad concreta de un caso de estudio y explorar su capacidad de hacer frente a los desafíos relacionados con el agua.

Aguascalientes se enfrenta a una serie de retos y riesgos hídricos que pueden poner en peligro su sostenibilidad a largo plazo. La disponibilidad y calidad del agua, el manejo de las inundaciones, la demanda creciente de agua potable y los impactos del cambio climático son solo algunos de los aspectos que requieren una atención cuidadosa y acciones estratégicas.

En este capítulo, se presentará una descripción de la ciudad de Aguascalientes, su contexto socioeconómico, sus características ambientales y su infraestructura hídrica existente. Además, se analizarán los desafíos y riesgos específicos que enfrenta en relación con el agua, con el objetivo de comprender a fondo el panorama actual y las necesidades urgentes de fortalecer la RHU.

A través de la aplicación de la metodología propuesta, se buscará evaluar la capacidad de adaptación y respuesta de la ciudad frente a perturbaciones hídricas, considerando tanto los aspectos naturales como los socioeconómicos y de infraestructura. Esta evaluación permitirá identificar áreas de mejora y definir acciones concretas orientadas a fortalecer la RSU y garantizar un suministro sostenible de agua para la ciudad y sus habitantes a largo plazo.

La propuesta metodológica tiene como objetivo principal desarrollar un enfoque integral para medir y evaluar la RHU en el contexto de una ciudad. Para ello, se utiliza un enfoque socioecológico que considera las interacciones entre el sistema ambiental, social y de infraestructura.

La importancia de esta propuesta radica en su capacidad para proporcionar una visión holística de la RHU, considerando tanto los aspectos naturales como los socioeconómicos y

de infraestructura. Esto permite comprender de manera más precisa la capacidad de una ciudad para hacer frente a eventos perturbadores, como sequías, inundaciones o cambios en la disponibilidad de recursos hídricos.

Es importante destacar que la aplicación teórica al caso de estudio de Aguascalientes no solo contribuirá a comprender la situación específica de esta ciudad, sino que también proporcionará conocimiento y buenas prácticas que pueden ser extrapoladas a otras ciudades que enfrentan desafíos similares. La RHU se ha convertido en un tema prioritario en la agenda global, y a través de este estudio de caso, se busca contribuir al conocimiento científico y brindar herramientas prácticas para promover la sostenibilidad hídrica en entornos urbanos.

El capítulo se divide en 3 apartados, comenzando con la descripción de la zona de estudio y su contexto de estrés hídrico. El segundo apartado consiste en la aplicación de la propuesta metodológica y el análisis de los componentes para el sistema ambiental, social y de infraestructura. Por último, el tercer apartado del capítulo consiste en el análisis de resultados y la identificación de áreas de mejora.

### **III.1. AGUASCALIENTES DENTRO DE UN CONTEXTO DE ESTRÉS HÍDRICO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEMANDANTES DE AGUA**

Aguascalientes, ubicada en la zona central de México, es una ciudad con características particulares que la convierten en un interesante caso de estudio para analizar la RHU. Con una población en constante crecimiento y un desarrollo industrial significativo, la ciudad enfrenta desafíos relacionados con la disponibilidad y gestión hídrica.

La ciudad se encuentra en una región semiárida, lo que implica una escasez natural de recursos hídricos. Además, el aumento de la demanda de agua debido al crecimiento poblacional y las actividades industriales ha empeorado un contexto de estrés hídrico preexistente, donde la disponibilidad y calidad del agua son temas críticos para el desarrollo sostenible de la ciudad.

El análisis del contexto de estrés hídrico en Aguascalientes permitirá comprender los desafíos específicos que enfrenta la ciudad en relación con la gestión hídrica, identificar vulnerabilidades y evaluar la capacidad de adaptación y resiliencia de sus sistemas socioecológicos. Esto proporcionará información valiosa para la aplicación de la propuesta metodológica y la búsqueda de soluciones sostenibles que fortalezcan la RHU en Aguascalientes.

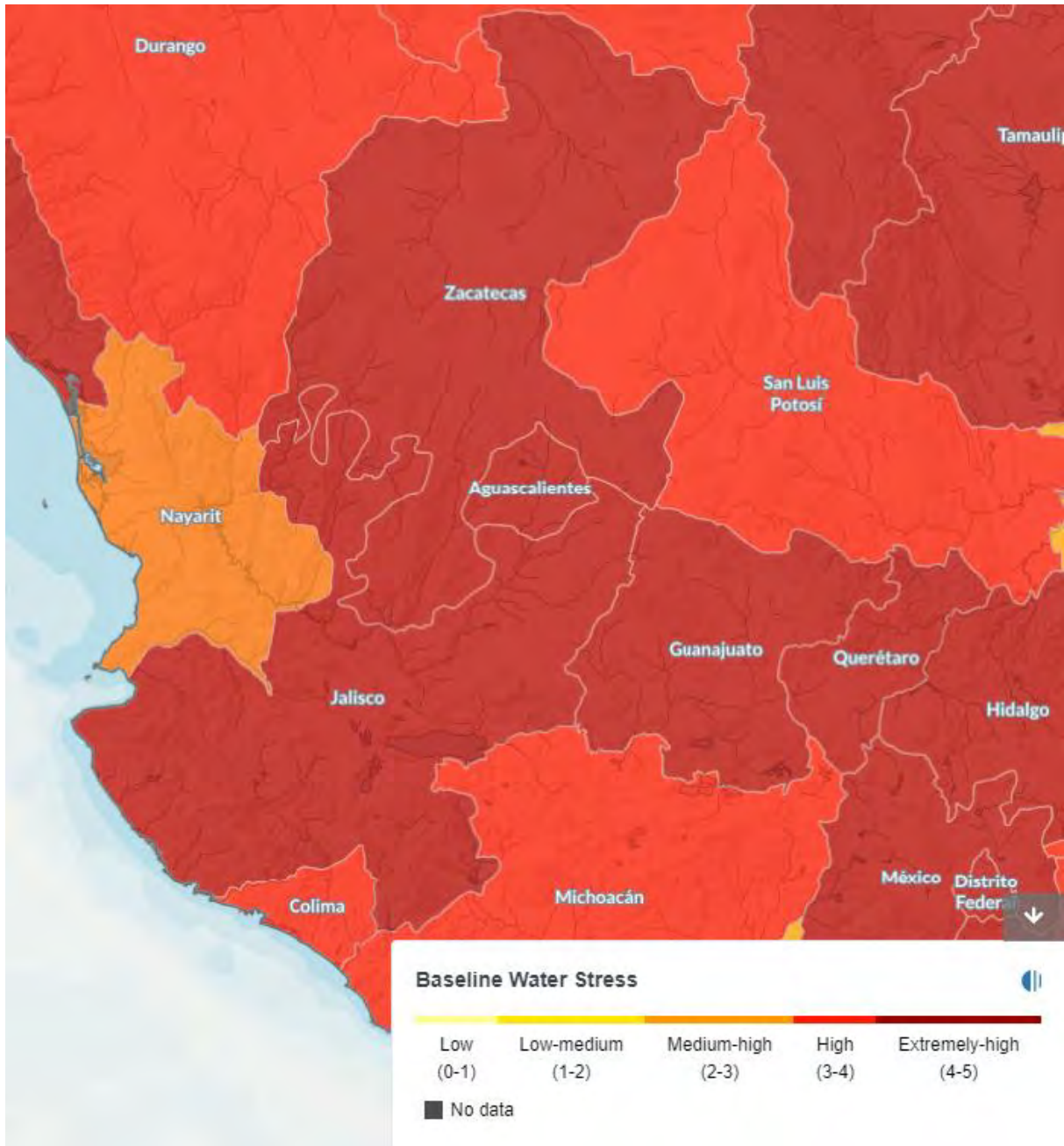
### ***Descripción de la zona de estudio***

La ciudad de Aguascalientes se encuentra en la parte central de México y se caracteriza por un clima semiseco con un régimen de lluvias principalmente en verano, con una precipitación promedio de alrededor de 550 mm al año. Debido a la ausencia de corrientes y cuerpos de agua superficiales significativos en la región, el suministro de agua potable en la ciudad depende completamente de los recursos hídricos subterráneos del Acuífero del Valle de Aguascalientes.

Desafortunadamente, diversos factores han contribuido a la sobreexplotación continua de este acuífero, lo que ha llevado a que la ciudad de Aguascalientes sea clasificada como una zona con un "muy alto nivel de estrés hídrico". Esta situación plantea importantes desafíos en cuanto a la disponibilidad y gestión del agua, y resalta la necesidad de abordar de manera efectiva la RHU en la ciudad.



FIGURA 6. ESTRÉS HÍDRICO POR ENTIDAD FEDERATIVA EN MÉXICO, 2019



Fuente: Aqeduct Clasificación por País (2021) Estrés hídrico.

Según los datos del programa Aqeduct del Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute), Aguascalientes se ubica en el cuarto lugar en términos de estrés hídrico, con una puntuación de 4.81 en una escala de 5. Esto refleja la presencia recurrente de sequías

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

e inundaciones, principalmente debido a lluvias atípicas que ocurren con mayor frecuencia. Estos eventos evidencian la capacidad insuficiente de la ciudad para hacer frente a fenómenos de esta naturaleza, lo que se traduce en una baja resiliencia hídrica.

### ***Características ambientales***

La Ciudad de Aguascalientes presenta un clima semidesértico, con temperaturas altas y escasas precipitaciones. Las temperaturas promedio oscilan entre los 15°C y 20°C, alcanzando máximas de hasta 40°C en verano. El factor climático, asociado a precipitaciones moderadas a lo largo del año, hacen a la entidad especialmente vulnerable ante sequías.

Topográficamente, la zona de estudio se encuentra en una zona de relieve principalmente plano, con pendientes que van del 0 al 6% y algunas pendientes del 6 al 12% al oriente de la ciudad. La altitud varía entre 1840 y 2010 metros sobre el nivel del mar y presentando pendientes llanas (0-5%), con elevaciones moderadas (5-10%) únicamente al oriente de la zona urbana.

Durante la estación lluviosa, las pendientes llanas presentan problemas de acumulación de agua pluvial, generando inundaciones y encharcamientos en diversas zonas de la ciudad. La mayor parte de la zona de estudio presenta pendientes llanas y moderadas, lo que afecta la velocidad de los escurrimientos y la retención del agua. Las zonas de mayor potencial de inundación se encuentran en la zona baja del valle y en las partes bajas de los lomeríos del oriente de la ciudad, siendo ideales para ubicar reservorios de captación pluvial. La expansión urbana ha reducido las áreas de vegetación natural, especialmente en la zona asociada a los lomeríos y en la zona sur.

La vegetación predominante en la zona de estudio es propia de ecosistemas semidesérticos, con presencia de especies adaptadas a condiciones de escasez de agua, como cactáceas, matorrales y pastizales. Las zonas con vegetación natural son importantes para retener agua en el suelo y permitir la infiltración hacia el subsuelo. Sin embargo, el crecimiento de la ciudad de Aguascalientes ha disminuido las áreas con remanentes de vegetación natural y de suelo agrícola y aumentado las áreas de suelo urbano.

La zona de estudio se encuentra en la parte baja del Valle de Aguascalientes y los escurrimientos generados en los alrededores fluyen hacia el Río San Pedro, atravesando la zona urbana de la ciudad de Aguascalientes en dirección poniente. Hidrográficamente, la zona carece de corrientes de gran caudal y está compuesta principalmente por cauces de menor nivel que forman parte del drenaje del Valle de Aguascalientes. Se destaca el Río San Pedro como la corriente más importante de la región, mientras que el resto de la red hidrográfica se compone de escurrimientos estacionales que se dirigen hacia esta corriente principal.

Se tiene registro de 11 arroyos estacionales que actúan como canalizadores de escurrimientos, aunque en algunos tramos urbanos se han modificado o eliminado para la expansión de la ciudad. Existen también cuerpos de agua receptores al interior de la estructura urbana, como las presas Los Gringos, El Cedazo y Los Parga.

TABLA 13. CORRIENTES PRINCIPALES QUE CRUZAN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES

Nombre	Longitud (km)
Arroyo Don Pascual	9.3
Arroyo El Molino	11.04
Arroyo La Hacienda	13.98
Arroyo Los Arellano	11.84
Arroyo Salto de Montoro	21.66
Río San Pedro	29.43
Arroyo El Cedazo	25.25
Arroyo La Escondida	8.2
Arroyo La Hierbabuena	18.14
Arroyo Morcinique	1.33
Arroyo San Francisco	29.10

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, Red hidrográfica escala 1:50,000

TABLA 14. CUERPOS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Presas y bordos	Capacidad de almacenamiento (millones de m <sup>3</sup> )
El Cedazo	0.638
Los Gringos	1.400

Fuente: Elaboración propia con información del Sistema de Seguridad de Presas, CONAGUA 2019

Dada la composición hidrográfica de la región, los recursos hídricos disponibles en la Ciudad de Aguascalientes provienen principalmente de acuíferos subterráneos, siendo el

Acuífero de Aguascalientes el más importante para el abastecimiento de agua potable. Sin embargo, la sobreexplotación de este, asociada a la creciente demanda de agua para uso agrícola y urbano, suponen un riesgo para garantizar la disponibilidad y acceso a agua potable a largo plazo. Además, la calidad del agua en la zona puede presentar variaciones, debido a la presencia de minerales disueltos y la posible contaminación por actividades humanas, como la agricultura y la industria.

Si bien en la Ciudad de Aguascalientes se pueden encontrar ecosistemas urbanos, como parques y áreas verdes, la disponibilidad de accesibilidad no es suficiente ni equitativa al interior de la ciudad. Incrementando los efectos del cambio climático como las islas de calor al interior de la zona urbana. Los factores climáticos relevantes en la zona incluyen la escasez de lluvias, altas temperaturas, evaporación elevada y alta radiación solar, lo que contribuye a la evaporación rápida del agua.

#### ***Características socioeconómicas***

La Ciudad de Aguascalientes contaba con una población de 863,893 habitantes de acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda, siendo de esta manera la 15ª ciudad más poblada de México. La población se caracteriza por un crecimiento acelerado en los últimos años y una distribución equilibrada en cuanto a género y edad.

Al igual que la población, la ciudad ha experimentado un crecimiento urbano significativo en las últimas décadas, con la expansión de áreas residenciales, comerciales e industriales, aunque de manera irregular, dando pie a una situación en donde la densidad poblacional al interior de la zona urbana es variable, siendo más alta en la zona central y disminuyendo hacia las áreas periféricas.

A lo largo de los años, la ciudad de Aguascalientes ha experimentado diferentes etapas de desarrollo y crecimiento. Este aumento en la población ha ido acompañado de una expansión territorial significativa. Mientras que la población se ha cuadruplicado en un periodo de 40 años, la superficie de la ciudad ha crecido siete veces en ese mismo lapso (IMPLAN, 2018).

TABLA 15. POBLACIÓN TOTAL DEL MUNICIPIO Y LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES

Año	Población del Municipio <sup>b)</sup>	Población de la Ciudad <sup>c)</sup>	%
2010	797010	747519	93.79
2015	877190	785945	89.60
2016	910036	836120	91.88
2017	923323	848328	91.88
2018	936373	860318	91.88
2019	949277	872174	91.88
2020	961977	883842	91.88
2021	974529	895374	91.88
2022	986919	906758	91.88
2023	999203	918044	91.88
2024	1011346	929201	91.88
2025	1023372	940250	91.88
2026	1035303	951212	91.88
2027	1047149	962096	91.88
2028	1058899	972892	91.88
2029	1070563	983608	91.88
2030	1082166	994269	91.88

Fuente: Retomado de Cabañas-Melo, (2020) con datos de Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030. (CONAPO, 2019)

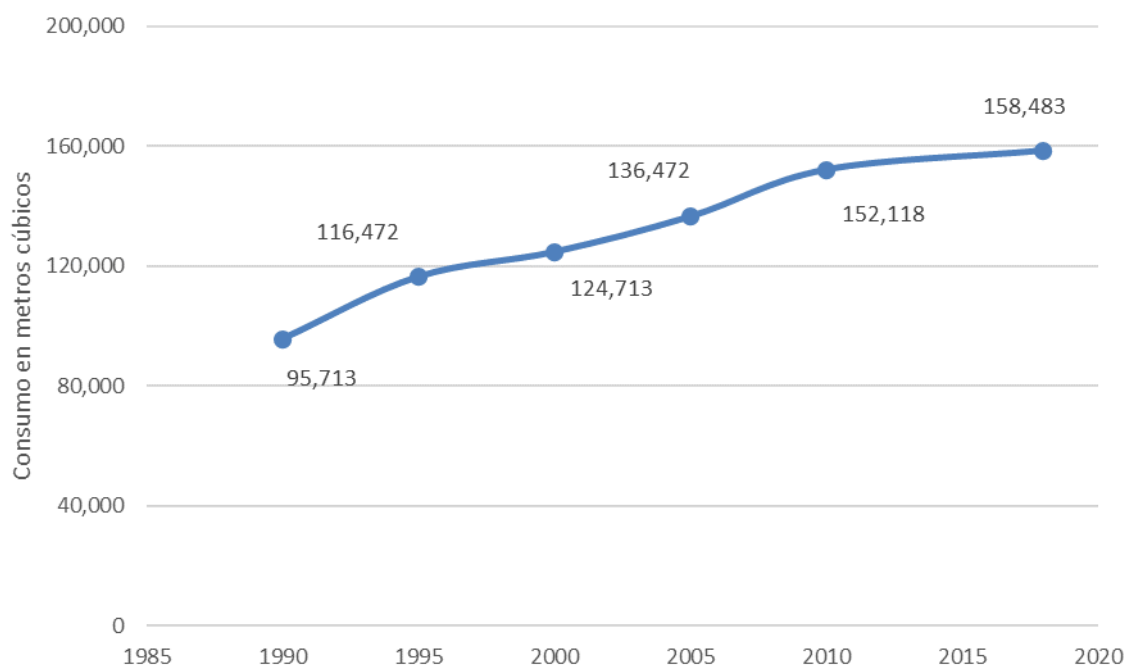
a) Los datos de población fueron obtenidos del documento “Población total, tasa de crecimiento del estado, el municipio y la ciudad de Aguascalientes. Años disponibles de 1794 a 2015” (Implan, 2018)

b) La población del municipio de Aguascalientes fue obtenida de las Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030

c) La proyección de población para la ciudad de Aguascalientes a partir del año 2016 se calculó con base a las proyecciones de población para el municipio, considerando que la población de la ciudad corresponde al 91.88% del total del municipio, siguiendo la tendencia presentada desde el año 2000 al 2015.

Bajo este contexto, los patrones de consumo de agua en la zona son influenciados por las actividades domésticas, comerciales e industriales. El consumo per cápita de agua es importante y puede variar según la temporada y las condiciones climáticas. Tomando como referencia los datos de población de la ciudad, se puede realizar un análisis de la evolución del consumo de agua en el periodo comprendido entre 1990 y 2018. Durante este periodo, se observa un patrón de consumo que ha mostrado un crecimiento casi lineal, con una tasa de crecimiento promedio del 10.77% (Cabañas-Melo, 2020).

FIGURA 7. CONSUMO HISTÓRICO DE AGUA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES



Fuente: Elaboración propia con información de CONAGUA e INEGI

En cuanto a la actividad económica dominante en la Ciudad de Aguascalientes está relacionada con la industria manufacturera, destacando sectores como la automotriz, la electrónica y la metalmecánica. La escasez de agua potable presenta riesgos crecientes para las empresas en países y sectores económicos diversos, aunado a esto, existe una fuerte presión hacia los recursos hídricos que se ve incrementada por efecto del crecimiento de la población, la urbanización y las problemáticas asociadas del cambio climático (J. P. Morgan Global Equity Research, 2008).

A nivel global, el tema de la disponibilidad de agua es prioritario al presentar una tendencia de presión en aumento hacia las fuentes de abastecimiento, aumentando así las regiones con altos niveles de estrés hídrico, como Aguascalientes; si bien la mayor parte del agua extraída se utiliza en actividades primarias, existe un volumen considerable destinado a la producción industrial (WWAP, 2009), el cual es consumido y contaminado en actividades como irrigación, bañado, lavado, limpieza, enfriamiento y procesado de productos.

Actualmente, la industria manufacturera presenta el primer lugar de aportación al PIB nacional, siendo Aguascalientes una de las 7 entidades que contribuye a la generación de capital (Herrera Nuño, 2018) con la industria automotriz como la principal actividad económica. Se tiene registros del 2018 que indican que el valor de la producción del sector manufacturero en el estado de Aguascalientes fue superior al resto del país, siendo éste el único estado en presentar crecimiento sostenido en los subsectores de equipo de transporte, prendas de vestir, equipo de computación, accesorios electrónicos y maquinaria. (Hernández, 2018). La situación planteada resulta contradictoria y representa un riesgo, especialmente cuando empresas con altas demandas de agua potable se establecen en una entidad que está catalogada como la cuarta con menos disponibilidad de agua a nivel nacional.

Además de la industria manufacturera, otros sectores productivos relevantes en la zona incluyen el comercio, los servicios, la agricultura y el turismo. El crecimiento de estos sectores económicos conlleva un mayor consumo de agua para actividades comerciales, servicios públicos, riego agrícola y abastecimiento de turistas, lo cual contribuye al aumento en la presión sobre los recursos hídricos disponibles. El aumento de la demanda de agua por parte de diversos sectores económicos puede generar conflictos y competencia por el acceso a este recurso escaso, especialmente en una zona como Aguascalientes, donde esta competencia puede intensificarse y afectar la disponibilidad de agua para todos los usuarios.

Hay que considerar que el desarrollo de actividades económicas implica un aumento en las descargas de aguas residuales y contaminantes, lo que puede afectar la calidad del agua de ríos, arroyos y acuíferos en la región, sobre todo cuando no existen esquemas de producción ambientalmente responsables como la economía circular o mecanismos financieros que promuevan una transición a esquemas más sustentables. La contaminación resultante de estas actividades puede comprometer la disponibilidad de agua potable y el mantenimiento de ecosistemas acuáticos saludables.

### ***Infraestructura hídrica existente***

La Ciudad de Aguascalientes cuenta con sistemas de abastecimiento de agua potable que captan y distribuyen el agua proveniente de acuíferos y fuentes superficiales. Se utilizan sistemas de bombeo y redes de distribución para abastecer a la población.

Existen redes de alcantarillado que recogen y transportan las aguas residuales generadas por la población y los sectores productivos, con el objetivo de llevarlas a plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). La ciudad cuenta con PTARs que se encargan de procesar y tratar las aguas antes de ser vertidas al medio ambiente o reutilizadas en actividades como el riego de áreas verdes. En la zona se encuentran presas que se utilizan para el almacenamiento de agua y la regulación de los caudales, contribuyendo al abastecimiento y la gestión del recurso hídrico.

De acuerdo con datos de INEGI, el indicador de accesibilidad al agua potable para la ciudad de Aguascalientes establece que la ciudad cuenta con una tasa de acceso al agua potable cercana al 100%, mientras que los indicadores de calidad del agua varían según la fuente y el tratamiento que reciba.

De acuerdo con datos reportados en el Plan Hídrico Estatal 2021-2050 del Estado de Aguascalientes:

- El suministro de agua potable en la región está a cargo de once Organismos Operadores, uno por cada municipio. La siguiente tabla muestra el nombre de cada Organismo Operador y el volumen de agua producido en 2018. El abastecimiento de agua proviene exclusivamente de fuentes subterráneas.
- En la actualidad, en el municipio de Aguascalientes se cuentan con 209 pozos que operan en promedio 20 horas al día durante los 365 días del año. Esta situación ha generado el hundimiento del nivel freático y la sobreexplotación del acuífero.
- El crecimiento dinámico de la ciudad de Aguascalientes ha requerido importantes esfuerzos para satisfacer la demanda de agua potable, lo cual se ha



reflejado en el aumento del número de pozos y el volumen de producción de agua en los últimos años. Para los años 2006 y 2019 se registró un incremento del 43%. En 2006, se contaba con 176 pozos en operación que funcionaban en promedio 15 horas al día, mientras que en 2019 ya eran necesarios 209 pozos en funcionamiento.

- La total dependencia del agua subterránea ha tenido consecuencias irreversibles en el estado del acuífero en la zona, incluyendo la profundización de los niveles, el deterioro de la calidad del agua y la aparición de fallas geológicas. Por tanto, es necesario buscar mecanismos que permitan una mayor recuperación de los caudales y replantear los esquemas de producción en las redes de conducción y distribución, así como diversificar las fuentes de abastecimiento para aliviar la presión sobre el acuífero.
- En cuanto al tratamiento de aguas residuales, las plantas ubicadas cerca de la ciudad de Aguascalientes tienen una capacidad de diseño de 3,629 l/s, pero en el año 2020 solo se trataron 2,010 l/s (55.3% de la capacidad de diseño). Esto se debe a factores como fugas en los sistemas de drenaje, equipos obsoletos y una carga orgánica que supera la capacidad de algunas plantas.
- Dado el nivel acentuado de escasez hídrica, el reuso es un elemento fundamental para garantizar la seguridad hídrica en la región. Por lo tanto, el reuso del agua, ya sea en el sector agrícola o ganadero, o para su mezcla con agua de primer uso, debe considerarse una acción prioritaria. Esto implica la necesidad imperante de realizar el mantenimiento y mejorar los procesos de las PTAR que forman parte de la estrategia de regeneración del río San Pedro, para que los efluentes alcancen una calidad adecuada para los usos a los que se destinan y puedan superar las preocupaciones de los potenciales usuarios.

En la gestión hídrica en la Ciudad de Aguascalientes intervienen diferentes actores, como el gobierno local, instituciones de agua y saneamiento, organizaciones civiles, empresas

privadas y la comunidad en general, quienes desempeñan un papel importante en la toma de decisiones y la implementación de acciones relacionadas con la RHU.

### ***Desafíos y vulnerabilidades***

La ciudad de Aguascalientes enfrenta varios desafíos y riesgos en términos de RHU, por ejemplo, depende principalmente del agua subterránea del Acuífero del Valle de Aguascalientes para satisfacer sus necesidades de agua potable; sin embargo, la sobreexplotación del acuífero y la falta de fuentes de agua superficiales significativas han llevado a una disminución de la disponibilidad de agua, fomentando y agravando una situación de escasez hídrica. Sin embargo, esto la disminución de los niveles freáticos del acuífero solo disminuye la disponibilidad de agua, sino que también puede provocar hundimientos del terreno y dañar la infraestructura subterránea.

Por otro lado, la contaminación del agua es un desafío importante puesto que la descarga de aguas residuales sin tratar y la contaminación de fuentes de agua subterránea y superficiales contribuyen a la degradación de la calidad del agua, lo que afecta la disponibilidad de agua potable y tiene un impacto negativo en el medio ambiente y la salud pública.

Aunque Aguascalientes tiene un clima semiseco, la ciudad está expuesta a eventos climáticos extremos, como fuertes lluvias y tormentas. La urbanización acelerada y la falta de infraestructura adecuada para el manejo de aguas pluviales aumentan el riesgo de inundaciones en áreas urbanas, lo que puede causar daños materiales, interrupciones en los servicios y poner en peligro la seguridad de los residentes. El crecimiento urbano rápido y desordenado presenta desafíos en términos de resiliencia hídrica; la expansión urbana sin una planificación adecuada puede llevar a la impermeabilización del suelo, la destrucción de áreas verdes y la eliminación de espacios de infiltración, lo que aumenta la escorrentía superficial y el riesgo de inundaciones.

Estos desafíos y riesgos relacionados con el agua representan obstáculos significativos para la RHU en la ciudad de Aguascalientes. Es fundamental abordar estos problemas de manera integral y desarrollar estrategias que promuevan la gestión sostenible del agua, la

conservación de recursos hídricos y la adaptación al cambio climático para mejorar la resiliencia de la ciudad frente a los desafíos presentes y futuros.

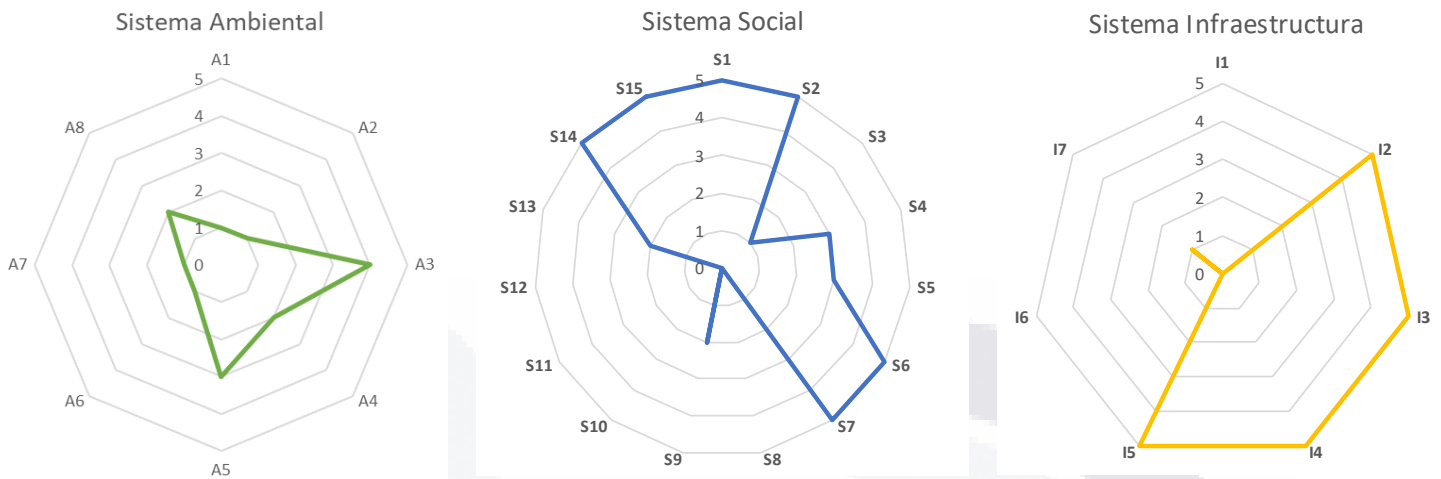
El principal objetivo de la investigación en el contexto de la zona de estudio es analizar y medir la capacidad de la ciudad de Aguascalientes para resistir, absorber y adaptarse a los impactos del estrés hídrico, considerando tanto el sistema ambiental como los aspectos sociales y de infraestructura. Esto permitirá identificar fortalezas y debilidades en términos de resiliencia hídrica y orientar la toma de decisiones para mejorar la gestión del agua en la ciudad.

Se busca comprender los factores específicos que contribuyen al estrés hídrico en la ciudad de Aguascalientes, como la sobreexplotación del acuífero, la demanda de agua y el cambio climático. Esto ayudará a establecer un diagnóstico preciso de los desafíos y presiones hídricas a los que se enfrenta la ciudad. Con base en los resultados de la evaluación de la RSU y la identificación de los factores de estrés hídrico, se podría facilitar la propuesta y desarrollo de recomendaciones y estrategias específicas para fortalecer la resiliencia hídrica específicas para la ciudad de Aguascalientes. Estas acciones podrán enfocarse en la conservación del agua, la gestión eficiente de los recursos hídricos, la promoción de prácticas sostenibles y la mejora de la infraestructura hídrica.

#### **RESILIENCIA HÍDRICA URBANA EN LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES**

Se recolectó información estadística para cada uno de los indicadores, los datos fueron obtenidos de fuentes oficiales generadas por INEGI, dependencias gubernamentales y datos de acceso libre. Una vez obtenidos, se clasificaron y ponderaron de acuerdo con lo señalado previamente, obteniendo los siguientes resultados:

FIGURA 8. RESULTADOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE RHU PARA LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES



Fuente: Elaboración propia con base en datos obtenidos de la aplicación de la metodología.

Subsistema	Ponderación
Ambiental	15
Social	41
Infraestructura	21
<b>RHU</b>	<b>77 Regular</b>

Para tener más claridad sobre lo que los resultados implican a continuación se presenta el análisis por sistema que permite la identificación de áreas de oportunidad y mejoramiento. Más precisiones metodológicas, así como los datos estadísticos utilizados para alimentar la base de datos en la cual se basa la metodología, se pueden consultar en los anexos metodológicos 2 y 3.

**Sistema Ambiental**

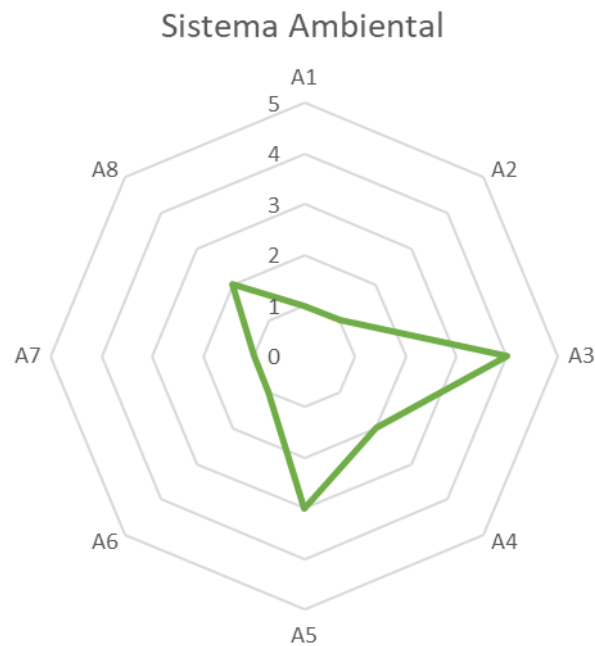
Derivado de la información obtenida para cada indicador, como puede apreciarse en al Tabla 16, se puede observar que el Sistema Ambiental es aquél cuyas características y capacidades de adaptación son las más afectadas, de ahí que sea el sistema con menor desempeño del conjunto.

Si bien se cuenta con indicadores favorables como A3, en donde el consumo de agua por habitante se encuentra dentro de los rangos más aceptables y cuya tendencia se muestra hacia la baja. Si bien hace falta establecer las causas que han dado como resultado la mejora en el indicador (políticas ambientales, cambios en patrones de consumo, medidas operativas, datos imprecisos, etc.), los datos indicarían una disminución en el consumo de agua hasta un nivel próximo al ideal, de 100 litros diarios por persona propuesto por Naciones Unidas; sin embargo, el consumo podría disminuir aún más, en caso de promover prácticas de captura pluvial en la micro y gran escala (Cabañas-Melo, 2020).

Tabla 16. Resultados obtenidos del análisis del Sistema Ambiental

Indicador	Ponderación
A1. Estrés hídrico	1
A2. Grado de presión	1
A3. Consumo de agua	4
A4. Aguas residuales tratadas	2
A5. Fuentes alternativas de abastecimiento de agua	3
A6. Áreas verdes	1
A7. Integridad ecológica	1
A8. Cambio de uso de suelo	2
	15

Regular



Otro de los indicadores que destacan por su buen desempeño es A5, debido al uso o aprovechamiento de aguas residuales tratadas en usos consuntivos (agrícolas, urbanos e industriales), previo a su descarga en un cuerpo de agua (CONAGUA, 2021); de acuerdo con los datos obtenidos, se puede observar una clara tendencia al aumento en el uso de aguas tratadas en actividades productivas o de uso urbano en la entidad. Si bien, el total de aguas tratadas aún está por debajo del 80% (A4), el volumen de agua reusado equivale a la totalidad del volumen tratado; en la ciudad de Aguascalientes el agua tratada es destinada para riego de áreas verdes en la zona urbana (IMPLAN, 2021).

Los valores obtenidos para los indicadores A1, A2 y A7 contrastan con los valores de los indicados previamente. En este caso pueden ser considerados como indicadores de estado<sup>5</sup> estrechamente relacionados con la disponibilidad del recurso y la degradación del ecosistema asociado. Por un lado, la entidad presenta un estado de estrés hídrico muy alto (World Resources Institute, 2019) asociado a situaciones de sobreexplotación de fuentes de abastecimiento y que, de mantenerse o agravarse las circunstancias de origen, puede tener como consecuencia situaciones de crisis hídrica similares a Ciudad del Cabo, o Monterrey dentro del contexto nacional. Los efectos pueden ser especialmente significativos dentro de contextos áridos o semiáridos que cíclicamente son afectados por periodos de sequías, como es el caso de Aguascalientes.

---

<sup>5</sup> Existen varios modelos para organizar los conjuntos de indicadores. Uno de los más conocidos –y quizá el más utilizado en nuestro país– es el denominado Presión-Estado-Respuesta (PER), propuesto por *Environment Canada* y la OCDE (OCDE, 1993). Los indicadores de Presión describen las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre el ambiente y los recursos naturales; los indicadores de Estado se refieren a la calidad del ambiente y a la cantidad y estado de los recursos naturales; mientras que los indicadores de Respuesta presentan los esfuerzos que realiza la sociedad, las instituciones o gobiernos orientados a la reducción o mitigación de la degradación del ambiente. (*Indicadores Básicos Del Desempeño Ambiental, 2023*)

El indicador de Grado de Presión está catalogado como Muy Alto en la entidad (CONAGUA, 2019) y, al igual que el Estrés Hídrico, está asociado con situaciones de sobreexplotación que ponen en peligro la disponibilidad de agua para usos consuntivos en el largo plazo. En ambos casos, la búsqueda de mejores prácticas que tiendan a la mejora en el uso y aprovechamiento del agua potable, así como la inclusión de prácticas tendientes al uso circular del agua en actividades productivas pueden contribuir a la mejora en dichos indicadores, siempre de la mano con campañas de sensibilización y educación hídrica a la población en general.

Respecto a la Integridad ecológica, los datos de CONABIO (2020) indican que en el nivel de degradación en la zona de estudio es muy alto debido al alto impacto y modificación a las condiciones del paisaje propio de la región. Si bien, esto se asocia al hecho de que la zona de estudio es un área urbana, cuyas condiciones han sido modificadas casi en su totalidad, se asocia al indicador de Cambio de uso de suelo, en donde la tasa de cambio indica que, incluso en las zonas periféricas, la pérdida de zonas con vegetación natural se prolonga para dar lugar a suelo urbano. La pérdida de zonas agrícolas y naturales en la periferia asociada a procesos de urbanización interviene de manera directa en problemáticas preexistentes como estrés hídrico, disminución de áreas con suelo permeable, pérdida de biodiversidad, modificación de patrones hidrodinámicas, aumento de inundaciones, aumento del efecto de isla de calor, entre otros.

La información obtenida correspondiente a los indicadores que conforman el Sistema Ambiental permite identificar las áreas de atención prioritaria por su incidencia directa en la disponibilidad y acceso al recurso, y que habrán de ser mejoradas para incrementar la resiliencia del sistema vinculada a servicios y funciones ecosistémicas.

### ***Sistema social***

De acuerdo con el análisis realizado este sistema cuenta con un mejor desempeño presentando deficiencias sólo en aquellos casos en donde existen fallas en el proceso de gestión o la información al respecto es inexistente.

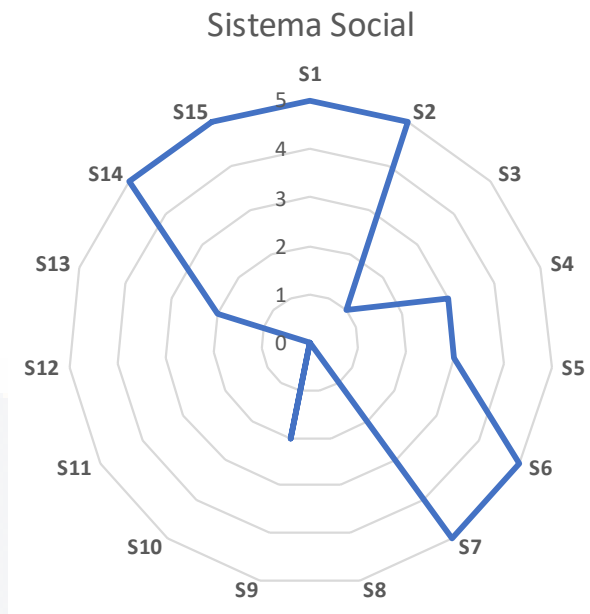
Este conjunto de indicadores combina cuestiones de gobernabilidad, economía y educación. Destacan indicadores vinculados con gobernabilidad y gobierno, siendo aquellos que cuentan con los puntajes más altos; sin embargo, dadas las limitaciones en la información, indicadores como S1, S2, S6, S7, S8, S14 y S15 fueron analizados como indicadores binarios en donde únicamente se consideró la existencia o no de los elementos a evaluar, mas no se tomó en cuenta la calidad o el desempeño de dichos indicadores por no disponer de información para llevar a cabo dicha parte del análisis.

Tabla 17. Resultados obtenidos del análisis del Sistema Social

Indicador	Ponderación
S1. Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas	5
S2. OSC ambientales activas	5
S3. Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento	1
S4. Percepción del servicio de agua potable y saneamiento	3
S5. Aceptación social de mecanismos de cuidado y ahorro del agua	3
S6. Normatividad en materia de agua	5
S7. Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo	5
S8. Vinculación interinstitucional	0
S9. Sectores económicos ambientalmente responsables	2
S10. Industrias consumidoras de agua	0
S11. Incentivos para transición industrial	0
S12. Empleos verdes	0
S13. Educación promedio	2
S14. Capacitación para profesionales del agua	5
S15. Cultura ambiental/hídrica	5
	41

Bueno





S6 propone evaluar existencia y nivel de implementación de normatividad en materia de agua, pero únicamente se obtuvo información acerca de la existencia de los distintos instrumentos normativos en la materia, dejando de lado la parte de la implementación de la normativa por no contar con información específica; del mismo modo se procedió en el caso de las Organizaciones de la Sociedad Civil, la vinculación académica en la formulación de planes y programas, la capacitación a profesionales de los organismos de gestión del agua, etc.

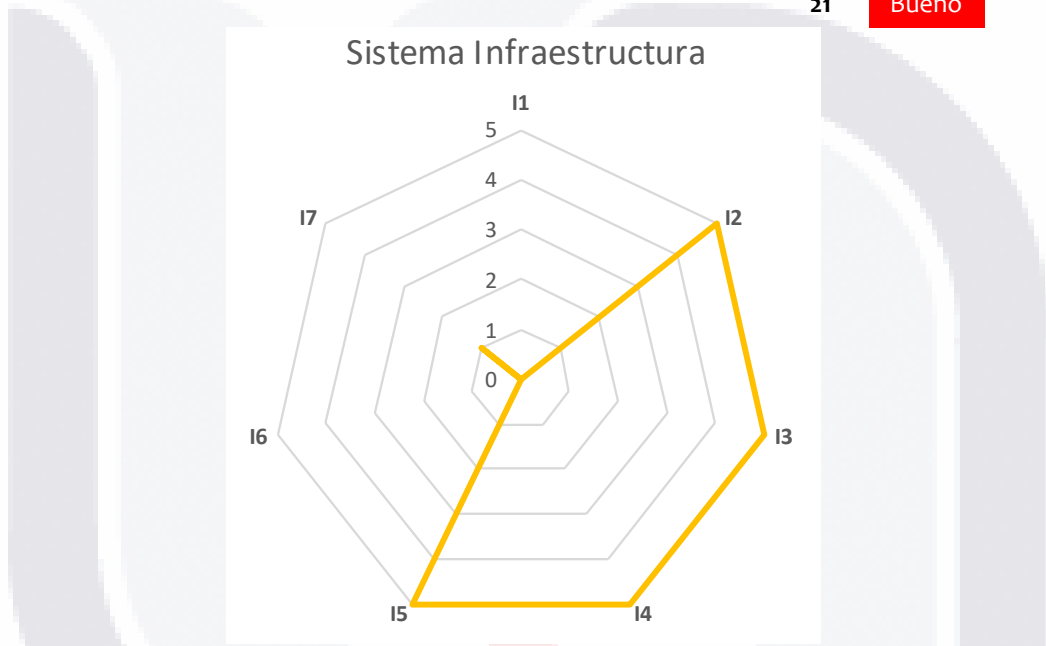
**Sistema infraestructura**

El Sistema Infraestructura se encuentra bastante equilibrado en cuanto al desempeño de sus indicadores. Son pocas las áreas que necesitan de atención inmediata para mejorar el desempeño de las relaciones dentro del sistema; acciones enfocadas a inversión en innovación tecnológica en los sistemas de abastecimiento y saneamiento (I1), y al mantenimiento y monitoreo de infraestructura que permita tener una mejor eficiencia física por la disminución de fugas en la red, serán suficientes para contrarrestar las actuales carencias que han sido identificadas.

Tabla 18. Resultados obtenidos del análisis del Sistema Infraestructura

Indicador	Valor
I1. Innovación tecnológica	-
I2. Red de saneamiento	5
I3. Red de abastecimiento	5
I4. Continuidad del servicio de agua potable	5
I5. Capacidad de saneamiento	5
I6. Mantenimiento y monitoreo de infraestructura	-
I7. Eficiencia física	1

21 **Bueno**



Es posible identificar de manera sencilla los indicadores que tienen un buen desempeño, donde aplican acciones de reforzamiento o mantenimiento, mientras que, por otra parte, son evidentes las áreas de oportunidad, en donde intervención directa mediante políticas públicas e inversión podrían contribuir a la mejora de dichos indicadores.

Si bien se han realizado inversiones de forma periódica destinadas al mantenimiento y modernización de la red de agua potable en el municipio (I6), los niveles de eficiencia están por debajo del 50% (El Heraldó de Aguascalientes, 2018), lo cual dista mucho del mínimo recomendado por las autoridades que oscila entre el 80-85% (I7), de manera que se garantice el uso eficiente de los recursos económicos y se evitan los grandes desperdicios de agua por ocurrencia de fugas en la red.

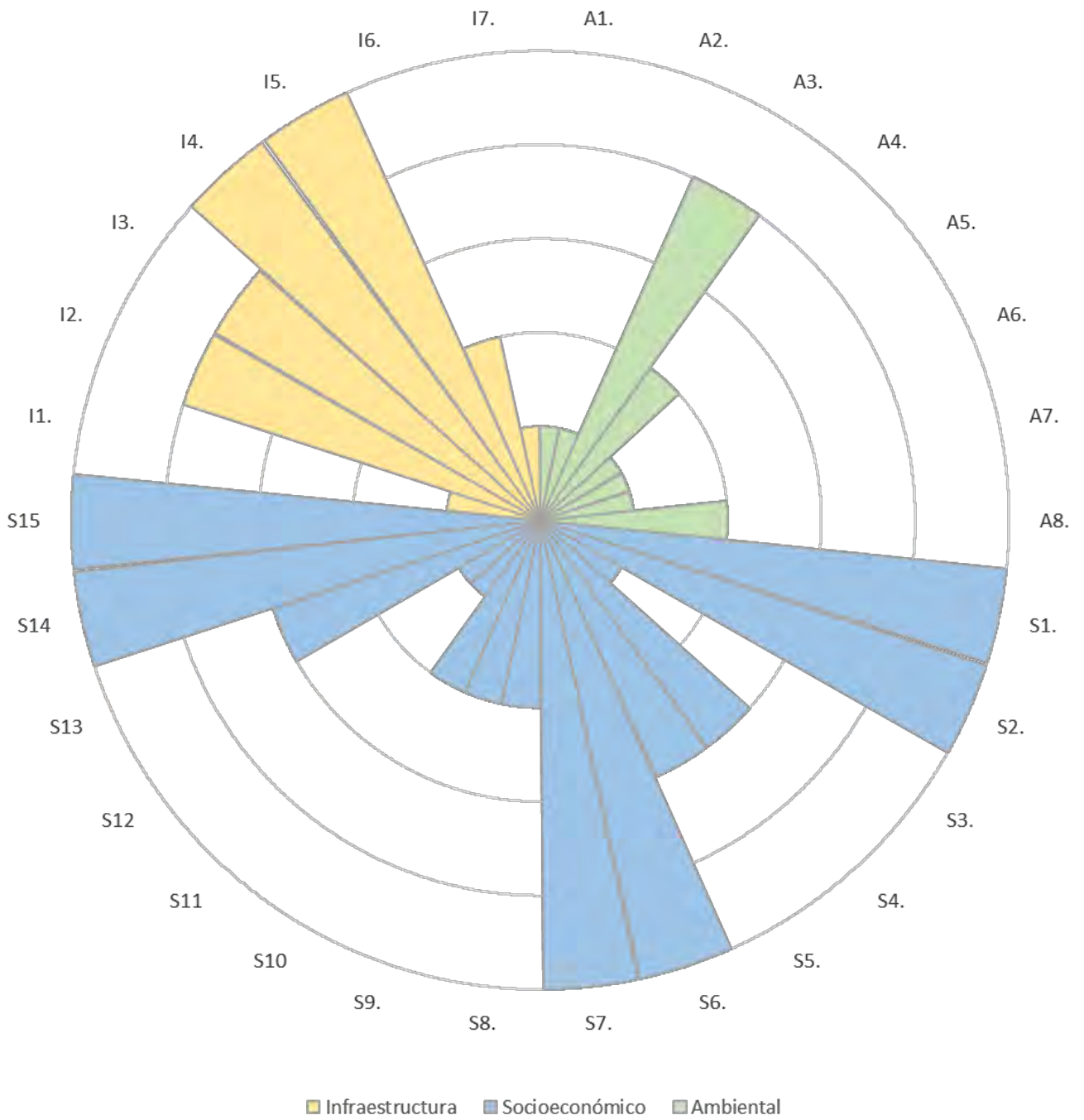
## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tras aplicar la metodología propuesta al caso de estudio de la ciudad de Aguascalientes, se obtuvieron resultados que respaldan la hipótesis inicial de que la capacidad de resiliencia hídrica urbana local no es óptima. La Figura 9 ilustra claramente cómo el comportamiento de la mayoría de los indicadores es irregular. Las barras más largas representan áreas con un mejor desempeño, donde se requieren medidas de mantenimiento y monitoreo para asegurar el adecuado funcionamiento de dichos indicadores.

Sin embargo, las áreas dentro del primer círculo interior indican las áreas de focalización que deberían de ser atendidas de forma prioritaria. Indicadores como Estrés hídrico, Integridad ecológica, Empleos verdes, Innovación tecnológica y Eficiencia física son ejemplos de dónde se requiere de atención inmediata. De manera general se puede apreciar que el Sistema Ambiental presenta las condiciones más desfavorables, mientras que el Sistema Infraestructura muestra un comportamiento más equilibrado, a diferencia de los otros dos. Por su parte, el Sistema Social requiere de acciones en áreas vinculadas con la gestión del servicio de agua potable y saneamiento, además de promover mejoras y cambios en el sector industrial, hacia esquemas de uso y consumo más eficientes y amigables con el ambiente, que hasta el momento no cuentan con la promoción suficiente.

El comportamiento de los indicadores y sus posibles soluciones demuestran de una forma sencilla la manera en que los distintos sistemas se encuentran interconectados, y cómo las acciones ejecutadas en uno de ellos pueden llegar a tener impactos, tanto positivos como negativos, en los indicadores de un sistema diferente. La identificación de indicadores clave es una de las ventajas de esta metodología, lo cual facilitará la caracterización y formulación de las mejores estrategias para la mejora general del sistema socioecológico. Si bien la formulación de propuestas sale del ámbito de acción de este trabajo, más adelante se mencionan algunas de forma general; la formulación de propuestas, estrategias y/o políticas públicas pueden ser objeto de futuros estudios.

FIGURA 9. CÍRCULOS DE RESILIENCIA.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de fuentes oficiales (Ver Anexo 3)

## CONCLUSIONES

En este planteamiento metodológico para la evaluación de la RHU (RHU), se asigna el mismo peso a los tres sistemas: ambiental, social e infraestructura. Aunque el concepto de resiliencia puede considerarse inicialmente como un concepto ambiental, es importante reconocer que los factores ambientales no necesariamente tienen más peso sobre los demás indicadores.

La asignación equitativa de peso se basa en la comprensión de que la resiliencia hídrica no puede ser evaluada de manera aislada en términos ambientales solamente. La resiliencia implica la capacidad de un sistema para adaptarse y recuperarse frente a perturbaciones, y esto implica considerar tanto los aspectos ambientales como los sociales y de infraestructura.

Es cierto que las condiciones de calidad y estado de cada sistema pueden variar a lo largo del tiempo y en función del espacio analizado. El contexto espaciotemporal es un factor crucial para tener en cuenta, ya que diferentes lugares pueden enfrentar desafíos y riesgos hídricos específicos.

Al asignar igual peso a los tres sistemas, se reconoce la interdependencia y la necesidad de abordar de manera integral los desafíos de la resiliencia hídrica. El sistema ambiental representa la base natural de los recursos hídricos y su conservación es fundamental para la sostenibilidad a largo plazo. El sistema social abarca la participación comunitaria, la conciencia y la capacidad de adaptación de la sociedad frente a los cambios y eventos extremos relacionados con el agua. El sistema de infraestructura se refiere a las obras y medidas implementadas para la gestión hídrica, incluyendo sistemas de abastecimiento, tratamiento y drenaje.

Al considerar estos tres sistemas de manera equilibrada, se busca evitar generalizaciones que podrían pasar por alto las características y particularidades de cada contexto. Reconociendo la importancia del contexto espacio-temporal, se promueve una evaluación más precisa y contextualizada de la resiliencia hídrica, lo que a su vez permite

identificar de manera más efectiva las áreas de mejora y las intervenciones necesarias para fortalecer la RHU en cada caso específico.

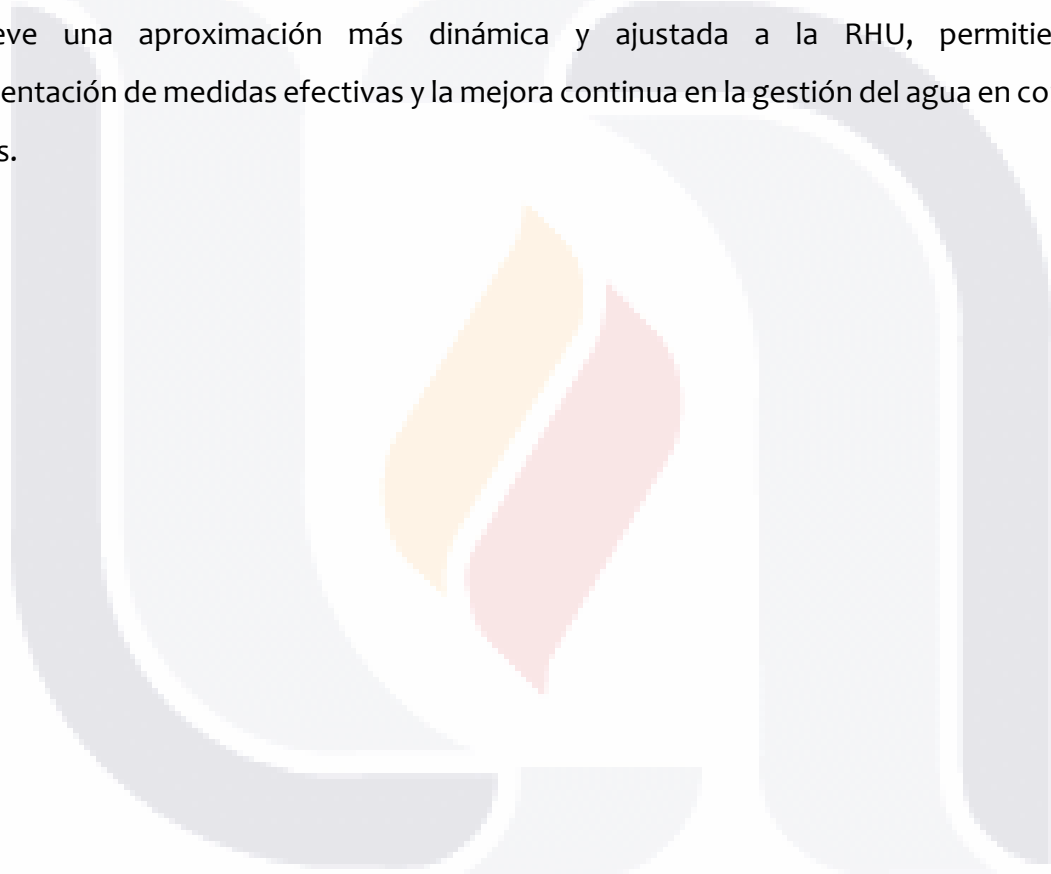
Además, el factor político, de gobernanza y gobernabilidad en el análisis de la resiliencia hídrica urbana (RHU) aborda las dimensiones de gobernanza y toma de decisiones que influyen en la administración del agua y en la capacidad de respuesta ante eventos y desafíos hídricos. El factor político, incluye la distribución de autoridad y responsabilidades entre diferentes actores y niveles de gobierno, así como los procesos de toma de decisiones y las políticas relacionadas con el agua. La forma en que se definen las políticas, se establecen las regulaciones y se asignan los recursos puede tener un impacto significativo en la resiliencia hídrica.

Al considerar el factor político, de gobernanza y gobernabilidad en el análisis de la RHU, se reconoce que la capacidad de respuesta y adaptación frente a los desafíos hídricos no solo depende de los aspectos técnicos y físicos, sino también de las estructuras políticas y de gobernanza que rigen la gestión hídrica. La inclusión de este factor en el análisis permite identificar los aspectos políticos y de gobernanza que pueden estar limitando la resiliencia hídrica urbana y proponer mejoras en términos de políticas, regulaciones y procesos de toma de decisiones para fortalecer la capacidad de respuesta y adaptación de la ciudad frente a los desafíos hídricos.

Es importante destacar que la evaluación de la RHU debe ser flexible y adaptable a las fluctuaciones en el estado de los indicadores que componen cada sistema. Estos indicadores pueden variar en el tiempo y en función del contexto espacial, lo que implica que no es factible asignar un peso específico a cada sistema de manera estática.

La razón detrás de esta premisa radica en la necesidad de garantizar la replicabilidad de la metodología en diferentes contextos, sin perder de vista las particularidades locales y las necesidades específicas de cada ciudad. Cada contexto urbano presenta desafíos y características únicas en términos de resiliencia hídrica, y asignar un peso fijo a cada sistema podría resultar en generalizaciones que no reflejan con precisión la realidad local.

Al considerar las fluctuaciones en el estado de los indicadores y la necesidad de adaptarse a las particularidades locales, se permite una evaluación más precisa y ajustada de la RHU. Esto implica que la ponderación de cada sistema debe ser flexible y modificable, de manera que refleje las condiciones cambiantes y las necesidades específicas de la ciudad en análisis. Esta aproximación permite capturar de manera más precisa las fortalezas y debilidades en cada sistema, y facilita la identificación de áreas de mejora y la implementación de estrategias y acciones específicas para fortalecer la resiliencia hídrica. De esta manera, se promueve una aproximación más dinámica y ajustada a la RHU, permitiendo la implementación de medidas efectivas y la mejora continua en la gestión del agua en contextos urbanos.



## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN

### DISCUSIÓN Y OBSERVACIONES

El pensamiento de resiliencia se basa en la noción de que los sistemas ecológicos y sociales están altamente interconectados, implicando altos niveles de complejidad y conectividad existentes al interior y entre estos sistemas. Una revisión de la literatura sobre los conceptos de resiliencia, resiliencia hídrica y urbana permite tener una mejor comprensión sobre los componentes esenciales, características e indicadores de los sistemas resilientes, sin embargo, quedan aún áreas de investigación que permitan profundizar la comprensión de las implicaciones y funcionamientos de los sistemas urbanos hídricamente resilientes.

El uso de sistemas en el contexto de la resiliencia se deriva principalmente de la teoría ecológica, en donde se ha analizado la resiliencia de los ecosistemas, sin embargo, se ha entendido de varias formas como la suma de sistemas de recursos, unidades de recursos, sistemas de gestión y usuarios de recursos. También se entiende como una comunidad o incluso un espacio ecológico limitado (Holling, 1973; Ostrom, 2009). No obstante, el estudio de la RHU desde un enfoque socioecológico permite ampliar el campo de análisis no solo a cuestiones de capacidad de perseverancia frente a alteraciones o para soportar impactos y mantener las funciones originales del sistema (Resiliencia Ecológica), sino que incluye factores como el grado de perturbación que un sistema puede absorber y permanecer en el mismo estado, la capacidad de autoorganización y la capacidad de aprender y adaptarse (Resiliencia Socioecológica), además de la habilidad de un sistema urbano y todas las redes socioecológicas y sociotécnicas que lo conforman, en distintas escalas de tiempo y espacio, para conservar o volver rápidamente a las funciones deseadas frente a una alteración, para ajustarse al cambio y transformar rápidamente los sistemas que limitan la capacidad de adaptación, existente o venidera (Resiliencia Urbana).

Aunque una revisión de la literatura sobre el concepto de resiliencia ha dilucidado los componentes esenciales, las características y los posibles indicadores de los sistemas



resilientes, todavía existen varios vacíos en el conocimiento. En primer lugar, todavía falta un concepto claro de la relación entre adaptación, capacidad de adaptación y resiliencia. Esto conduce a una incompreensión de los beneficios incrementales que el enfoque de resiliencia aporta a la adaptación, ya sea que la resiliencia se refiera a una forma ideal de adaptación o que los términos se puedan usar indistintamente. Este problema se ve incrementado por la falta de estudios de casos bien documentados sobre la aplicación del concepto de resiliencia.

El análisis del marco teórico y metodológico relacionado la RHU desde la perspectiva de los sistemas socioecológicos, ha permitido evidenciar que existen elementos comunes, que fueron tomados como referencia en las distintas metodologías existentes, que abordan el tema de manera segmentada, siendo éstos los que fueron considerados para la construcción de esta propuesta metodológica, buscando un enfoque global y multidisciplinario para enfrentar una realidad compleja a través de la cooperación y coordinación de las partes interesadas.

Adicionalmente, gran parte de la literatura actual con respecto al concepto de resiliencia todavía tiende a ser en gran medida conceptual, y aunque se discuten algunos ejemplos empíricos, todavía faltan estudios de casos sólidos que contribuyan al enriquecimiento y entendimiento de las relaciones que intervienen en los sistemas socioecológicos para poder proponer e implementar las medidas más pertinentes que contribuyan al fortalecimiento de la RHU local.

Esta propuesta metodológica plantea una herramienta para los responsables y agentes activos en la gestión y gobernanza del agua en zonas urbanas, tanto responsables político-administrativos, técnicos, académicos o agentes sociales (asociaciones, organizaciones civiles y otros colectivos sociales), quienes habrán de intervenir como actores capacitados en la gestión sostenible del recurso.

Ante la necesidad de conectividad intersectorial, se han presentado dificultades de comunicación y coordinación a nivel institucional por parte de algunas autoridades de gestión hídrica, en gran parte por cuestiones políticas y de organización, esto conduce a la falta de

acción coordinada, asignación y uso ineficiente de recursos limitados, falta de rendición de cuentas y mayores oportunidades para la corrupción en algunos casos (UNEP, 2021).

El diseño de esta metodología plantea nuevos desafíos que deben tenerse en cuenta y abordarse en futuros trabajos sobre el tema, ya que la pregunta e hipótesis de investigación se limita principalmente a la disponibilidad de información relevante para la medición de RHU.

#### **LIMITANTES**

El análisis de datos presentó diversas dificultades, como la disponibilidad de información, la cual fue la principal limitante en la aplicación de la metodología debido a diversas razones: a) la información estaba desactualizada por la falta en la continuidad de los productos estadísticos, b) por la suspensión de instrumentos que midieran las variables, c) la diferencia en la escala de agregación de los datos de origen, y en algunos casos d) la inexistencia de información al respecto.

En el caso de la información con datos desactualizados se tomó como referencia el último dato publicado, o se obtuvo con base en los criterios de cálculo para el indicador en cuestión, en caso de contar con los insumos necesarios para llevarlo a cabo. Hubo indicadores en los que únicamente se cuenta con un dato de referencia por pertenecer a productos estadísticos en donde la variable medida fue incluida en el cuestionario por única ocasión; se trabajó con la información disponible pero esto puede convertirse en una limitante para futuras aplicaciones, haciendo necesario retomar la medición del indicador por parte del organismo responsable o promover que las autoridades locales tomaran acciones encaminadas a la generación de dicha información. Con respecto a las diferencias en la escala de desagregación, existen indicadores cuya diferencia en escala no es significativa debido a que el propio indicador es el mismo, independientemente de si la escala es estatal, municipal o local, como es el caso del Estrés hídrico o el Grado de presión; sin embargo, existen otros cuya desagregación a escalas más pequeñas podrían reflejar diferencias importantes al interior de una misma entidad federativa, como sería el caso de los Empleos verdes o la Inversión en

el sector hídrico, por lo que sería recomendable poder contar con insumos acordes a la escala requerida para evitar sesgos en la información.

Por último, en el caso de aquellos indicadores en los que no se cuenta con información para evaluar, se tomó como valor nulo pero la metodología propone un método para el cálculo y escalamiento de la información. Por falta de tiempo y recursos, los indicadores que caen en esta categoría no pudieron ser evaluados, pero parte de la aportación del trabajo consiste en la propuesta metodológica para su evaluación.



## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

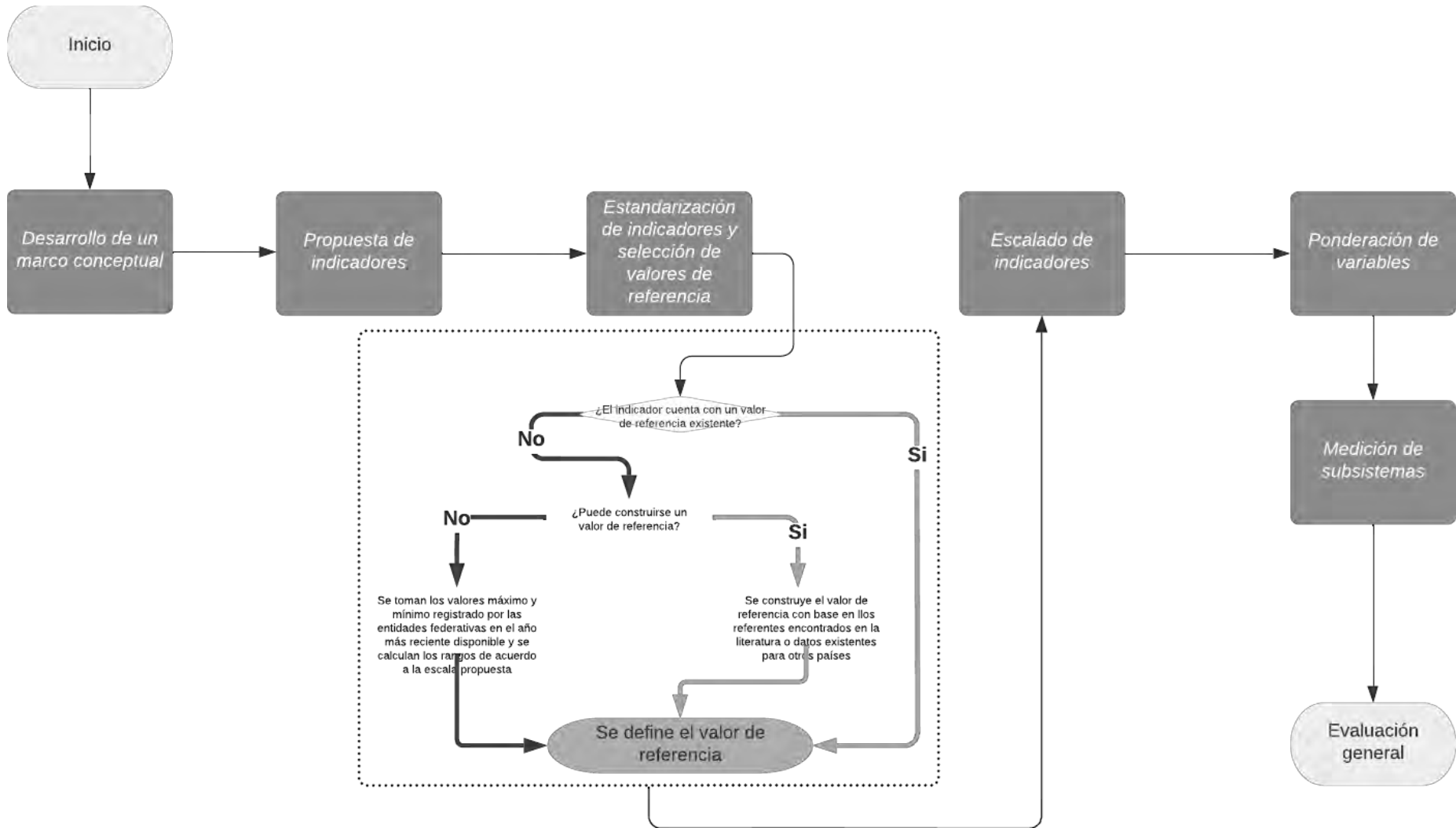
Como se planteó en el apartado correspondiente a la Introducción del proyecto, el principal propósito de este trabajo es conocer la capacidad de resiliencia hídrica urbana de la ciudad de Aguascalientes desde un enfoque socioecológico, mediante la aplicación de una nueva metodología; para lograr dicho objetivo, se desarrollaron una serie de actividades específicas que han sido abordadas en este trabajo y se discuten a continuación.

La medición de la RHU requiere un marco conceptual multidisciplinario. Un marco de medición de la resiliencia con un enfoque socioecológico debe abordar todos los factores, incluidos los elementos técnicos, organizativos, sociales, económicos y ambientales que afectan la resiliencia del sistema. Un desafío clave es encontrar la forma de medir la resiliencia con la mayor precisión posible en función de la información disponible.

Para la metodología propuesta se define la RHU en función de los atributos ecológicos del sistema y los factores organizacionales, sociales y estructurales que pueden afectar la disponibilidad y acceso al agua a largo plazo.

La recopilación de datos para este estudio abarcó dos partes: la identificación de los indicadores más pertinentes y la recopilación de información y estadísticas correspondientes; con este propósito se recopiló un conjunto de indicadores ambientales, sociales y estructurales mediante una revisión exhaustiva de la bibliografía. Finalmente, este análisis se realizó con 30 indicadores para estimar la resiliencia en este estudio de caso hipotético. Como se discutió en la sección anterior, los valores de los indicadores pueden ser cuantitativos o cualitativos, y todos han de escalarse y normalizarse para estimar la resiliencia.

Posteriormente, la metodología fue aplicada al caso específico de la ciudad de Aguascalientes para evaluar las dimensiones antes mencionadas.



Fuente: Elaboración propia

La dimensión social del sistema puede influir significativamente en la RHU ya que diversas actividades de recuperación dependen del capital social involucrado; el Sistema social no se limita a los receptores del servicio, sino que incluye también a los encargados de la gestión y administración de las agencias de agua y otras organizaciones que interactúan en relación con la resiliencia del suministro y saneamiento de agua, tanto del sector público y privado.

La RHU también puede verse afectada por factores económicos; el acceso de los organismos concesionarios a mecanismos de financiamiento puede afectar la capacidad del sistema para hacer frente a daños, para implementar medidas de mantenimiento preventivo de instalaciones, además de inversión en sistemas innovadores de gestión o monitoreo que aumenten la eficiencia de la infraestructura.

Si bien, los distintos indicadores fueron evaluados y analizados para medir la resiliencia hídrica urbana en la ciudad de Aguascalientes, es necesario recopilar datos apropiados de otros casos de estudio para probar y verificar la metodología y las ponderaciones de indicadores y factores. La falta de datos es una limitante que puede ser subsanada mediante indicadores proxy o mediante la participación de expertos locales que cuenten con los datos y la información necesarios.

El diseño metodológico plantea nuevos desafíos que deben tenerse en cuenta y abordarse en futuras investigaciones sobre el tema, puesto que la pregunta e hipótesis de investigación se limita principalmente a la disponibilidad de información relevante para la medición de RHU. Además de estas complejidades, aún quedan preguntas por responder sobre la resiliencia urbana, relacionadas con la posibilidad para desarrollar y predecir umbrales e identificar la relación entre los sistemas complejos y la resiliencia hídrica urbana.

El hecho de que la ciudad de Aguascalientes sea clasificada como "Regular" en términos de RHU implica importantes conclusiones que deben ser consideradas. Al analizar las fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad específicas, se puede obtener mayor comprensión sobre la situación actual y las posibilidades de mejora.

Por un lado, aunque la clasificación "Regular" indica que hay margen de mejora en la resiliencia hídrica de la ciudad, también revela algunas fortalezas. Estas pueden incluir la disponibilidad de infraestructuras de agua y saneamiento básicas. Estas fortalezas proporcionan una base sólida para abordar los desafíos y mejorar la resiliencia hídrica.

Con respecto a las debilidades y los desafíos específicos que enfrenta la ciudad en términos de resiliencia hídrica, pueden incluir una agravación de las condiciones de sobreexplotación del acuífero debido a una alta demanda de agua, problemas de calidad del agua que afectan su disponibilidad y uso, insuficiente infraestructura de gestión hídrica y saneamiento, así como la dependencia excesiva de fuentes de abastecimiento limitadas. También pueden existir desafíos relacionados con la gobernanza del agua, la falta de coordinación entre los diferentes actores involucrados y la necesidad de mejorar la conciencia sobre los riesgos y la importancia de la resiliencia hídrica.

Esta clasificación abre una ventana de oportunidad para mejorar la resiliencia hídrica de la ciudad en áreas relacionadas con la implementación de medidas de conservación y uso eficiente del agua, como la promoción de tecnologías y prácticas sostenibles. Además, se puede considerar la diversificación de las fuentes de abastecimiento para reducir la dependencia del acuífero subterráneo y explorar alternativas como la captación y reutilización del agua pluvial. Otras áreas de oportunidad incluyen la inversión en infraestructura basada en la naturaleza, además de infraestructura de agua y saneamiento para asegurar una gestión adecuada de los recursos hídricos, así como mejorar la gobernanza y la participación de los actores involucrados en la toma de decisiones.

En conclusión, la clasificación "Regular" de la ciudad de Aguascalientes en términos de RHU indica que existen desafíos y áreas de mejora en la resiliencia hídrica, además de oportunidades que pueden ser aprovechadas para impulsar acciones concretas y estratégicas. Los resultados obtenidos pueden ser tomados como punto de partida para desarrollar e implementar planes y políticas que promuevan la sostenibilidad, eficiencia y resiliencia hídrica en Aguascalientes. Esto implica la colaboración y coordinación de diferentes actores,

incluyendo entidades gubernamentales, instituciones académicas, sociedad civil y ciudadanos, para lograr un enfoque integral y efectivo en la gestión hídrica en la ciudad.

Derivado de la aplicación metodológica, es posible identificar posibles estrategias de solución y áreas de investigación, tales como las siguientes:

- a) Diversificación de las fuentes de abastecimiento de agua para reducir la dependencia de un solo recurso hídrico, lo que incluye la implementación de tecnologías de reciclaje de agua y la captación de agua de lluvia.
- b) Es de suma importancia incrementar la eficiencia en el uso del agua en los sectores doméstico, comercial e industrial, mediante el uso de tecnologías de ahorro de agua y sistemas de riego inteligentes, entre otros.
- c) Es necesario impulsar la conservación del agua mediante programas de educación pública, políticas y regulaciones que fomenten el uso responsable del agua.
- d) Es importante desarrollar sistemas de alerta temprana para advertir a sobre situaciones de escasez hídrica, inundaciones y otros eventos vinculados con el agua.
- e) Fortalecer la infraestructura de gestión hídrica para garantizar una distribución equitativa y eficiente del recurso hídrico, incluyendo la modernización de las redes de distribución y monitorización del agua, además del desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales e industriales que permitan la transición hacia sistemas circulares de aprovechamiento.
- f) La inclusión de indicadores adicionales o más específicos, como los relacionados con la resiliencia a inundaciones, sequías, efectos del cambio climático, gobernanza y participación, en la medición de la RHU podrían contribuir a ampliar y mejorar la evaluación de la capacidad de una ciudad para enfrentar desafíos hídricos externos. Estos indicadores permitirían una comprensión más completa de los factores que influyen en la resiliencia y proporcionarían



información valiosa para la toma de decisiones, la planificación y la implementación de medidas que promuevan la sostenibilidad y la adaptabilidad en el contexto del agua urbana.



**BIBLIOGRAFÍA**

ARUP. (2019). *The City Water Resilience Approach*.

Balaei Langroudi, B. (2019). *Investigating Multidimensional Factors Affecting Water Supply Resilience to Disasters* [The University of Auckland]. <https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/50167>

Béné, C. (2013). *Towards a Quantifiable Measure of Resilience* (Vol. 2013, Issue 434). <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/123456789/2990/1/Wp434.pdf>

Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (Eds.). (1998). *Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.

Biggs, R., Schlüter, M., & Schoon, M. L. (2015). Principles for building resilience: Sustaining ecosystem services in social-ecological systems. In *Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781316014240>

Bush, J., & Doyon, A. (2019). Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute? *Cities*, 95(July), 102483. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102483>

Cabañas-Melo, L. S. (2020). *Propuesta para la planeación de un sistema urbano de captación de agua pluvial como alternativa de abastecimiento para la ciudad de Aguascalientes* [Universidad Autónoma de Aguascalientes]. <http://hdl.handle.net/11317/1893>

CONAGUA. (2019). *Estadísticas del agua en México, Edición 2019*. [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2019.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2019.pdf)

CONAGUA. (2021). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf>

El Heraldo de Aguascalientes. (2018, September 27). *Costará 500 mdp actualizar red hidráulica: CCAPAMA*. <https://www.heraldo.mx/costara-500-mdp-actualizar-red-hidraulica-ccapama/>

Herrera-Pantoja, M., & Hiscock, K. M. (2015). Projected impacts of climate change on water availability indicators in a semi-arid region of central Mexico. *Environmental Science and Policy*, 54, 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.06.020>

Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1), 1–23. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245>

IMPLAN. (2021). *Utilización de agua en las áreas verdes del municipio de Aguascalientes. PIM.SSP.13*.

Levinson, M., Lee, E., Chung, J., Huttner, M., Danely, C., Mcknight, C., & Langlois, A. (2008). Watching water. A guide to evaluating corporate risks in a thirsty world. In *Global Equity Research* (Issue March).

McGinnis, M. D., & Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2), art30. <https://doi.org/10.5751/ES-06387-190230>

Meerow, S., & Newell, J. P. (2019). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography*, 40(3), 309–329. <https://doi.org/10.1080/02723638.2016.1206395>

- Olsson, P., Galaz, V., & Boonstra, W. J. (2014). Sustainability transformations: A resilience perspective. *Ecology and Society*, 19(4), art1. <https://doi.org/10.5751/ES-06799-190401>
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15181–15187. <https://doi.org/10.1073/pnas.0702288104>
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Otto-Zimmermann, K. (2012). Resilient Cities 2. In K. Otto-Zimmermann (Ed.), *Cities and Adaptation to Climate Change Proceedings of the Global Forum 2011* (Vol. 2, Issue 9). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4223-9>
- Resilient City. (2010). *Resilience*. <https://www.resilientcity.org/index.cfm?id=11449>
- Rockström, J., Falkenmark, M., Folke, C., Lannerstad, M., Barron, J., Enfors, E., Gordon, L., Heinke, J., Hoff, H., & Pahl-Wostl, C. (2014). Water resilience for human prosperity. In *Water Resilience for Human Prosperity*. <https://doi.org/10.1007/CBO9781139162463>
- Schuschny, A. (2014). Sostenibilidad y Resiliencia Urbana: Aportes para su medición. *Evaluación de La Sustentabilidad Urbana Secretaria Distrital de Ambiente - ONU Habitat*.
- UNEP. (2021). Progress on integrated water resources management. In *Tracking SDG 6 series: global indicator 6.5.1 updates and acceleration needs*.
- Wilkinson, C. (2012). *Social-ecological resilience and planning: an interdisciplinary exploration*. <http://su.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:546171>
- World Economic Forum. (2020). *The Global Risks Report 2020 15th Edition*.
- World Resources Institute. (2019). *Aqueduct Country Ranking - México*. Wri.Org. <https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=MEX>
- Abdallah, M. (2013). *Water security resilience against climate change* (No. 4; pp. 1–12). UCCR Policy Brief Series.
- Adinarayana, J., Krishna, R., & Gopal Rao, K. (1995). An integrated approach for prioritisation of watersheds. *Journal of Environmental Management*, 44, 375–384.
- Ahmad, N., Chester, M., Bondank, E., Arabi, M., Johnson, N., & Ruddell, B. L. (2020). A synthetic water distribution network model for urban resilience. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 00, 1–15.
- Akhmouch, A. (2012). Water Governance in Latin America and the Caribbean. In *OECD Regional Development Working Papers*. OECD Publishing.
- Anisfeld, S. C. (2010). *Water resources* (p. 349). Island Press.
- Annan, K. (2002, June 5). Future of the humanity lies in cities. In [In-Person]. Moscow Conference on Urban Development.
- Arcadis. (2016). *Sustainable Cities Water Index*. Arcadis.
- ARUP. (2019). *The City Water Resilience Approach*.
- Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., & Sobey, M. (2019). *City water resilience assessment. Methodology*. (p. 137). Arup.
- Balaei Langroudi, B. (2019). *Investigating Multidimensional Factors Affecting Water Supply*

Resilience to Disasters [The University of Auckland].

- Banco Asiático de Desarrollo. (2019). *Promover ciudades sostenibles: perspectivas regionales* (p. 122). Asian Development Bank.
- Barlow, M. (2009). *El Convenio Azul. La crisis global del agua y la batalla futura por el derecho al agua* (p. 192). The New Press.
- Barnett, G., & Bai, X. (2007). *Research prospectus: A resilience alliance initiative for transitioning urban systems towards sustainable futures* (p. 24). CSIRO.
- Beatley, T., & Newman, P. (2013). Biophilic cities are sustainable, resilient cities. *Sustainability*, 5, 3328–3345.
- Béné, C. (2013). *Towards a Quantifiable Measure of Resilience* (Vol. 2013, Issue 434).
- Bené, C., Cannon, T., Gupte, J., Mehta, L., & Tanner, T. (2014). Exploring the Potential and Limits of the Resilience Agenda in Rapidly Urbanising Contexts. In *IDS Evidence Report: Vol. (Issue 63)*. IDS.
- Berkes, F., & Folke, C. (1998a). Designing new approaches to management. In J. Colding (Ed.), *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience* (pp. 339–341). Cambridge University Press.
- Berkes, F., & Folke, C. (1998b). Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. In J. Colding (Ed.), *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience* (pp. 1–26). Cambridge University Press.
- Berkes, F., & Folke, C. (2002). Back to the future: Ecosystem dynamics and local knowledge. In *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*. Island Press.
- Berkhout, F. (2015). Anthropocene futures and water security. *IAHS-AISH Proceedings and Reports*, 366, 31–33.
- Biggs, R., Schlüter M., & Schoon, M. L. (2015). *Principles for building resilience: sustaining ecosystem services in social-ecological systems*. Cambridge University Press.
- Boltz, F., Poff, L., Folke, C., Kete, N., Brown, C. M., Freeman, G., Matthews, J. H., Martínez, A., & Rockström, J. (2019). Water is a master variable: Solving for resilience in the modern era. *Water Security*, 8, 100048.
- Bouma, J. A., Biggs, T. W., & Bouwer, L. M. (2011). The downstream externalities of harvesting rainwater in semi-arid watersheds: An Indian case study. *Agricultural Water Management*, 98, 1162–1170.
- Brooks, N. (2015). Indicadores para el monitoreo y evaluación de la adaptación. *IIED Briefing Papers*, 4.
- Bruce, A., Brown, C., Avello, P., Beane, G., Bristow, J., Ellis, L., Fisher, S., Freeman, G., Jiménez, A., Leten, J., Matthews, N., Romano, O., Ruiz-Apilanez, I., Saikia, P., Shouler, M., & Simkins, P. (2020). Human dimensions of urban water resilience: Perspectives from Cape Town, Kingston upon hull, Mexico city and Miami. *Water Security*, 9, 100060.
- Burgos, A. L., Bocco, G., & Sosa Ramírez, Joaquín. (2015). *Dimensiones sociales en el manejo de cuencas* (p. 316). CIGA-UNAM.
- Bush, J., & Doyon, A. (2019). Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute? *Cities*, 95, 102483.

- Cabañas-Melo, L. S. (2020). *Propuesta para la planeación de un sistema urbano de captación de agua pluvial como alternativa de abastecimiento para la ciudad de Aguascalientes* [Universidad Autónoma de Aguascalientes].
- Carpenter, S., Walker, B., Anderies, J. M., & Abel, N. (2001). From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, 4(8), 765–781.
- Chelleri, L., Waters, J. J., Olazabal, M., & Minucci, G. (2015). Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience. *Environment and Urbanization*, 27, 181–198.
- Chen, Y., Li, Z., Fan, Y., Wang, H., & Deng, H. (2015). Progress and prospects of climate change impacts on hydrology in the arid region of northwest China. *Environmental Research*, 139, 11–19.
- Chicago Metropolitan Agency for Planning. (2010). *Manage and conserve water and energy resources* (pp. 82–115). CMAP.
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas. (2002). *Proyecto de manejo integrado y sostenible del agua en el valle de Aguascalientes* (p. 279). CONAGUA.
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas. (2003). *A study on financing issues to implement an IWRM project in the Aguascalientes valley* (p. 42). CONAGUA.
- CONAGUA. (2011). *Programa de Seguimiento de Indicadores de Gestión para Cumplimiento de Meta de Eficiencia Global. Manual de Indicadores de Gestión*.
- CONAGUA. (2012). *Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua. Horizonte 2030*.
- CONAGUA. (2019). *Estadísticas del agua en México, Edición 2019*.
- CONAGUA. (2021). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*.
- CRC for Water sensitive cities. (2018). *Water Sensitive Cities Index*. CRC for Water Sensitive Cities.
- Dewulf, A., Karpouzoglou, T., Warner, J., Wesselink, A., Mao, F., Vos, J., Tamas, P., Groot, A. E., Heijmans, A., Ahmed, F., Hoang, L., Vij, S., & Buytaert, W. (2019). The power to define resilience in social–hydrological systems: Toward a power-sensitive resilience framework. *WIREs Water*, 6, 183–209.
- NOM-011-CONAGUA-2015. *Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales*. Dof.gob.mx (2015).
- Díaz-Padilla, G., Sánchez-Cohen, I., Guajardo-Panes, R. A., Del Ángel-Pérez, A. L., Ruíz-Corral, A., Medina-García, G., & Ibarra-Castillo, D. (2011). Mapeo del índice de aridez y su distribución poblacional en México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, XVII(Especial), 267–275.
- Dinesh, K. M. (2018). Proposing a solution to India’s water crisis: “paradigm shift” or pushing outdated concepts?. *International Journal of Water Resources Development*, 34, 42–50.
- Djalante, R., Holley, C., & Thomalla, F. (2011). Adaptive governance and managing resilience to natural hazards. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2, 1–14.
- Eionet. (2005, enero). *Water stress*. Water Glossary; European Environment Information and Observation Network.
- EIP Water. (n.d.). *CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions*. [www.eip-water.eu](http://www.eip-water.eu); European Innovation Partnership on Water (EIP Water).

- El Heraldo de Aguascalientes. (2016, julio 20). Automotriz, la industria que más agua consume. *Heraldo.mx*.
- El Heraldo de Aguascalientes. (2018, September 27). *Costará 500 mdp actualizar red hidráulica: CCAPAMA*.
- Equihua Zamora, M., García-Alaniz, N., Pérez-Maqueo, O., Benítez Badillo, G., Kolb, M., Schmidt, M., Equihua Benítez, J., Maeda, P., & Álvarez Palacios, J. L. (2014). Ecological integrity as indicator of environmental quality. *Bioindicadores: Guardianes de Nuestro Futuro Ambiental, June*, 687–710.
- Falkenmark, M., Wang-Erlandsson, L., & Rockström, J. (2019). Understanding of water resilience in the Anthropocene. *Journal of Hydrology X*, 2, 100009.
- Feagan, M., Matsler, M., Meerow, S., Muñoz-Erickson, Tischa A, Hobbins, R., Gim, C., & Miller, C. A. (2019). Redesigning knowledge systems for urban resilience. *Environmental Science and Policy*, 101, 358–363.
- Figueiredo, J. A., & Sarmiento, G. (2018). *Planetary Boundaries and Governance Mechanisms in the transition to the Anthropocene* (No. 1). Revista de Estudos E Pesquisas Avançadas Do Terceiro Setor.
- Fischer, J., Gardner, T. A., Bennett, E. M., Balvanera, P., Biggs, R., Carpenter, S., Daw, T., Folke, C., Hill, R., Hughes, T. P., Luthe, T., Maass, M., Meacham, M., Norström, A. V., Peterson, G., Queiroz, C., Seppelt, R., Spierenburg, M., & Tenhunen, J. (2015). Advancing sustainability through mainstreaming a social–ecological systems perspective. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 144–149.
- Fleischhauer, M. (2006). *The role of spatial planning in strengthening urban resilience*. 273–298.
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), 253–267.
- Folke, C. (2016). Resilience (republished). *Ecology and Society*, 21, 44.
- Folke, C., Berkes, F., & Colding, J. (1998). Ecological practices and social mechanisms. In J. Colding (Ed.), *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience* (pp. 414–436). Cambridge University Press.
- Frazier, T. G., Thompson, C. M., Dezzani, R. J., & Butsick, D. (2013). Spatial and temporal quantification of resilience at the community scale. *Applied Geography*, 42, 95–107.
- Friend, R. (2017). *Urban resilience* (pp. 1–7). John Wiley & Sons, Ltd.
- Gardner-Outlaw, T., & Engelman, R. (1997). Sustaining water, easing scarcity: a second update. In *Library of Congress, Washington, D.C. 20540 USA*. Population Action International, Population and Environment Program.
- Gifreu Font, J. (2018). Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático: estrategias locales para contribuir a la sostenibilidad urbana. In *Revista Aragonesa de Administración Pública* (No. 52; pp. 102–158).
- Global Resilient Cities Network. (2020). *Toolkit for a resilient recovery* (p. 24). Global Resilient Cities Network.
- Green Planning for Cities and Communities. (2020). In G. Dall’O’ (Ed.), *Research for Development*. Springer International Publishing.

- Grove, J. M. (2009). Cities: Managing Densely Settled Social–Ecological Systems. In C. Folke, G. P. Kofinas, & F. S. Chapin (Eds.), *Principles of Ecosystem Stewardship*. Springer New York.
- Guevara Flores, R. (2015). *Proceso de construcción de indicadores de resiliencia a nivel comunitario* (May). 20.
- Guevara Sanginés, A. E., Mercado García, A., & Lara Pulido, J. A. (2020). Disponibilidad de estadísticas ambientales en nueve países latinoamericanos. *Realidad, Datos Y Espacio. Revista Internacional de Estadística Y Geografía*, 11, 100–117.
- Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (2002). *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press.
- GWP. (2000). *Manejo integrado de recursos hídricos*. Global Water Partnership.
- Hassnink, R., & Gong, H. (2020). *Regional resilience* (pp. 1–12). Elsevier.
- He, C., Malcolm, S. B., Dahlberg, K. A., & Fu, B. (2000). A conceptual framework for integrating hydrological and biological indicators into watershed management. *Landscape and Urban Planning*, 49, 25–34.
- Herrera Nuño, E. (2018, May 15). La industria manufacturera en Aguascalientes. *La Jornada Aguascalientes (LJA.mx)*.
- Herrera-Pantoja, M., & M, H. K. (2015). Projected impacts of climate change on water availability indicators in a semi-arid region of central Mexico. *Environmental Science and Policy*, 54, 81–89.
- Hofste, R., Kuzma, S., Walker, S., Sutanudjaja, E., Bierkens, M., Kuijper, M., Sanchez, M., Van Beek, R., Wada, Y., Rodríguez, S., & Reig, P. (2019). *Aqueduct 3.0: Updated Decision-Relevant Global Water Risk Indicators*. World Resources Institute.
- Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1), 1–23.
- Holling, C. S. (1996). Engineering Resilience versus Ecological Resilience. In P. C. Schulze (Ed.), *Engineering within ecological constraints* (pp. 31–43). National Academy Press.
- Holling, C. S., Berkes, F., & Folke, C. (1998). Science, sustainability and resource management. In J. Colding (Ed.), *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience* (pp. 342–362). Cambridge University Press.
- IMPLAN. (2021). *Utilización de agua en las áreas verdes del municipio de Aguascalientes. PIM.SSP.13*.
- Jiménez-Cisneros, B., Torregrosa y Armentia, M. L., Aboites-Aguilar, L., & CONAGUA. (2010). *El agua en México: cauces y encauces*. Academia Mexicana De Ciencias.
- Johannessen, Å., & Wamsler, C. (2017). What does resilience mean for urban water services? *Ecology and Society*, 22, Article 1.
- La Jornada. (2011, March 2). Consumo desmedido del agua en Aguascalientes, mayor que en ciudades europeas - La Jornada Aguascalientes (LJA.mx). *La Jornada Aguascalientes*.
- Lawson, E., Farmani, R., Woodley, E., & Butler, D. (2020). A resilient and sustainable water sector: Barriers to the operationalisation of resilience. *Sustainability*, 12, 1797.
- Levinson, M. (2008). *Global Equity Research. Watching water. A guide to evaluating corporate risks in a thirsty world*. J. P. Morgan.

- Luker, E., & Harris, L. M. (2019). Developing new urban water supplies: investigating motivations and barriers to groundwater use in Cape Town. *International Journal of Water Resources Development*, 35, 917–937.
- Ma, Y., Jiang, Y., & Swallow, S. (2020). China's sponge city development for urban water resilience and sustainability: A policy discussion. *Science of the Total Environment*, 729, 139078.
- Makropoulos, C., Nikolopoulos, D., Palmen, L., Kools, S., Segrave, A., Vries, D., Koop, S., Alphen, Vonk, E., Thienen, Rozos, E., & Medema, G. (2018). A resilience assessment method for urban water systems. *Urban Water Journal*, 15, 316–328.
- Mao, F., Clark, J., Karpouzoglou, T., Dewulf, A., Buytaert, W., & Hannah, D. (2017). HESS Opinions: A conceptual framework for assessing socio-hydrological resilience under change. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21, 3655–3670.
- Martinez, P., & Moeller, G. E. (2017). *Seguridad hídrica en México* (p. ). Academia de Ingeniería de México.
- Marton-Lefèvre, J. (2012). Nature at the Heart of Urban Design for Resilience. In K. Otto-Zimmermann (Ed.), *Resilient Cities 2: Cities and Adaptation to Climate Change - Proceedings of the Global Forum 2011*. Springer Netherlands.
- Mathews, J. H., Mathews, N., Simmons, E., & Vigerstol, K. (2019). *Wellspring: Source water resilience and climate adaptation* (A. Myers & Resolution Partners LLC, Eds.; p. 66). The Nature Conservancy.
- McDonald, R. I., Weber, K., Padowski, J., Flörke, M., Schneider, C., Green, P. A., Gleeson, T., Eckman, S., Lehner, B., Balk, D., Boucher, T., Grill, G., & Montgomery, M. (2014). Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure. *Global Environmental Change*, (27), 96–105.
- McGinnis, M. D., & Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2), art30.
- Meerow, S., & Newell, J. P. (2019). Urban resilience for whom, what, when, where, and why? *Urban Geography*, 40, 309–329.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49.
- Mehmood, A. (2015). Of resilient places: planning for urban resilience. *European Planning Studies*, 24, 407–419.
- Mehmood, A. (2016). Urban resilience and sustainability: From theory to practice. *Journal of Cleaner Production*, 123, 9-19.
- Miguez, M. G., & Veról, A. P. (2017). A catchment scale Integrated Flood Resilience Index to support decision making in urban flood control design. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44, 925–946.
- Miller, N. (2008). Water for people promoting environmental stewardship in Guatemala. *Journal - American Water Works Association*, 100, 32–35.
- Milman, A., & Short, A. (2008). Incorporating resilience into sustainability indicators: An example for the urban water sector. *Global Environmental Change*, 18, 758–767.



- Návar Cháidez, J. de J. (2011). Water scarcity and degradation in the Rio San Juan watershed of northeastern Mexico escasez de agua y degradación en la cuenca del Rio San Juan del noreste de Mexico. *Frontera Norte*, 23, 125–150.
- Nieto, N. (2011). *La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas* (No. 36). Política Y Cultura.
- OCDE. (2018, March). *The OECD Water Governance Indicator Framework*. [www.oecd.org](http://www.oecd.org).
- Oficina de Resiliencia CDMX. (2016). *Estrategia de resiliencia CDMX* (p. 185). 100 Resilient Cities.
- OIT. (2020). *Preguntas frecuentes sobre empleos verdes*. OIT.
- Olsson, P., Galaz, V., & Boonstra, Wiebren J. (2014). Sustainability transformations: A resilience perspective. *Ecology and Society*, 19, Article 4.
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(39), 15181–15187.
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419–422.
- Otto-Zimmermann, K. (Ed.). (2011). Glossary. In *Resilient Cities* (pp. 565–573). Springer Netherlands.
- Otto-Zimmermann, K. (2012). Resilient Cities 2. In K. Otto-Zimmermann (Ed.), *Cities and Adaptation to Climate Change Proceedings of the Global Forum 2011* (Vol. 2, Issue 9). Springer Netherlands.
- Palmer, M. A., Liu, J., Matthews, J. H., Mumba, M., & D’Odorico, P. (2015a). Water security: Gray or green? *Science*, 349, 584–585.
- Palmer, M. A., Liu, J., Matthews, J. H., Mumba, M., & D’Odorico, P. (2015b). Manage water in a green way. *Science*, 349(6248), 584–585.
- Pereira, J. C., & Freitas, M. R. (2017). Cities and water security in the anthropocene: Research challenges and opportunities for international relations. *Contexto Internacional*, 39, 521–544.
- Perini, K., & Sabbion, P. (2017). *Urban sustainability and river restoration*. John Wiley & Sons Ltd.
- PIMAgS. (2018). *Población total, tasa de crecimiento del estado, el municipio y la ciudad de Aguascalientes*. Plataforma de Información Municipal de Aguascalientes.
- Postel, S. (2013). *Water – and us – in the “Anthropocene.”* National Geographic Blog.
- Resilient City. (2010, julio 29). *Resilience*. [www.resilientcity.org](http://www.resilientcity.org).
- Resilient City. (2012). *Resilient design principles*.
- Rob, & Patterson, J. (2015). *Water resilience for human prosperity* (No. 4; Vol. 40, pp. 424–425).
- Rockstrom, J., Falkenmark, M., Folke, C., Lannerstad, M., Barron, J., Enfors, E., Gordon, L., Heinke, J., Hoff, H., & Pahl-Wostl, C. (2014). *Water Resilience for Human Prosperity*. Cambridge University Press.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S. I., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., & Falkenmark, M. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2).
- Rockström, J., Falkenmark, M., Folke, C., Lannerstad, M., Barron, J., Enfors, E., Gordon, L., Heinke,

- J., Hoff, H., & Pahl-Wostl, C. (2014). Water resilience for human prosperity. In *Water Resilience for Human Prosperity*.
- Rodina, L. (2019a). Defining “water resilience”: Debates, concepts, approaches, and gaps. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 6, e1334.
- Rodina, L. (2019b). Planning for water resilience: Competing agendas among Cape Town’s planners and water managers. *Environmental Science and Policy*, 99, 10–16.
- Rodríguez, M. I., Cuevas, M. M., Huertas, F., Martínez, G., & Moreno, B. (2015). Indicators to evaluate water sensitive urban design in urban planning. *WIT Transactions on the Built Environment*, 1, 371–382.
- Rodríguez, D. J., Serrano, H. A., Delgado, A., Nolasco, D., & Saltiel, G. (2020). *Aguas residuales: de residuo a recurso. Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe*.
- Saavedra Horita, J. R., Hansen Rodríguez, M. P., & Rodríguez Varela, J. M. (2018). *Indicadores de Gestión Prioritarios en Organismos Operadores (HC1819.1)*.
- Salinas Rodríguez, C., Ashley, R., Gersonius, B., Rijke, J., Pathirana, A., & Zevenbergen, C. (2014). Incorporation and application of resilience in the context of water-sensitive urban design: linking European and Australian perspectives. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1(2), 173–186.
- SARAS. (2019, June 20). *Social-ecological systems*. South American Institute for Resilience and Sustainability Studies.
- Satterthwaite, D., & Dodman, D. (2013). Towards resilience and transformation for cities within a finite planet. *Environment and Urbanization*, 25, 291–298.
- Schulze, P. C., Frosch, R. A., & Risser, P. G. (1996). Overview and Perspectives. In P. C. Schulze (Ed.), *Engineering within ecological constraints*. National Academy Press.
- Schuschny, A. (2014). Sostenibilidad y Resiliencia Urbana: Aportes para su medición. *Evaluación de La Sustentabilidad Urbana Secretaría Distrital de Ambiente - ONU Habitat*.
- Scott, C. A., Meza, F. J., Varady, R. G., Tiessen, H., McEvoy, J., Garfin, G. M., Wilder, M., Farfán, L. M., Pablos, Nicolás Pineda, & Montaña, E. (2013). Water security and adaptive management in the arid americas. *Annals of the Association of American Geographers*, 103, 280–289.
- SDEWES Centre. (2017). *SDEWES Index*. [www.sdewes.org](http://www.sdewes.org); The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2016). *Incrementa la Red de Ciudades Resilientes capacidad de recuperación de las urbes por desastres naturales*. Gob.mx.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2017). *Establecen SEDATU y 100 Ciudades Resilientes primer acuerdo nacional para impulsar la resiliencia de ciudades mexicanas*. Gob.mx.
- SEMARNAT. (2015). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde*. SEMARNAT.
- SEMARNAT. (2021). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. Avance de resultados 2020*.
- SEDATU. (2016). *Guía de Resiliencia Urbana*. In [gob.mx](http://gob.mx).

- Sengupta, S., & Cai, W. (2019, August 6). A Quarter of Humanity Faces Looming Water Crises. *The New York Times*.
- Shakou, L. M., Wybo, J. L., Reniers, G., & Boustras, G. (2019). Developing an innovative framework for enhancing the resilience of critical infrastructure to climate change. *Safety Science*, 118, 364–378.
- Singh, Vijay P. (2017). Challenges in meeting water security and resilience. *Water International*, 42, 349–359.
- Sokolov, A. A., & Chapman, T. G. (1981). *Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía internacional de investigación y métodos*. (UNESCO, Ed.; p. 191). UNESCO.
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K., & Williams, J. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas. *División de Medio Ambiente Del Departamento de Desarrollo Sostenible Del Banco Interamericano de Desarrollo*, 80.
- Sotomayor Mora, A. P. (2016). *Aguascalientes contra su nombre. Aproximación a los principios de resiliencia urbana, para solventar la crisis hídrica en la ciudad mexicana* (p. 92) [Tesis de Maestría].
- Spaliviero, Mathias, Lopes, L. F., Tomaselli, C., Rochell, K., Guambe, M., Angelone, S., Straus, F., Comba, E., Capizzi, Contributors Pasquale, Feuerhake, E., & Zardo, L. (2020). *City resilience: Action planning tool* (p. 39). UN-Hábitat.
- Sprague, T., & Prenger-Berninghoff, K. (2019). *Building Resilience and Planning for Extreme Water-Related Events*. Palgrave Pivot, Cham.
- Steele, W. E., & Gleeson, B. (2010). Mind the governance gap: oil vulnerability and urban resilience in Australian cities. *Australian Planner*, 47(4), 302–310.
- Stockholm Resilience Centre. (2015). *A social-ecological lens for the future*.
- Strosser, P., Delacámara, G., Hanus, A., Williams, H., & Jaritt, N. (2015). Una guía para apoyar la elección, el diseño y la implementación de las medidas naturales de retención de agua en Europa: recoger los múltiples beneficios de las soluciones basadas en la naturaleza. In *Europa.eu*. NWRM.
- Sun, N., Limburg, K., & Hong, B. (2019). The Urban Hydrological System. In M. H. P. Hall & S. B. Balogh (Eds.), *Understanding Urban Ecology* (pp. 119–136). Springer International Publishing.
- Sustainable Development Knowledge Platform. (2007). *Resilient Communities & Cities Partnership Program*. Sustainable Development Knowledge Platform.
- Svenskt Vatten. (2016). *Description of sustainability index*. Svenskt Vatten.
- Sykes, O., Demaziere, C., & Nurse, A. (2020). Introduction “Green cities” as urban models: contributing to new urban agendas, but how?. *Town Planning Review*, 91, 349–355.
- Taylor, A., & Wong, T. (2002). *Non-structural stormwater quality best management practices: an overview of their use, value, cost and evaluation*. Report 02/11. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
- Trueba, V. (2006). *Escenarios del Agua 2015 y 2030 en el Acuífero Interestatal Ojocaliente – Aguascalientes - Encarnación: acciones para un desarrollo con sostenibilidad ambiental* (No. 005; p. 69). Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

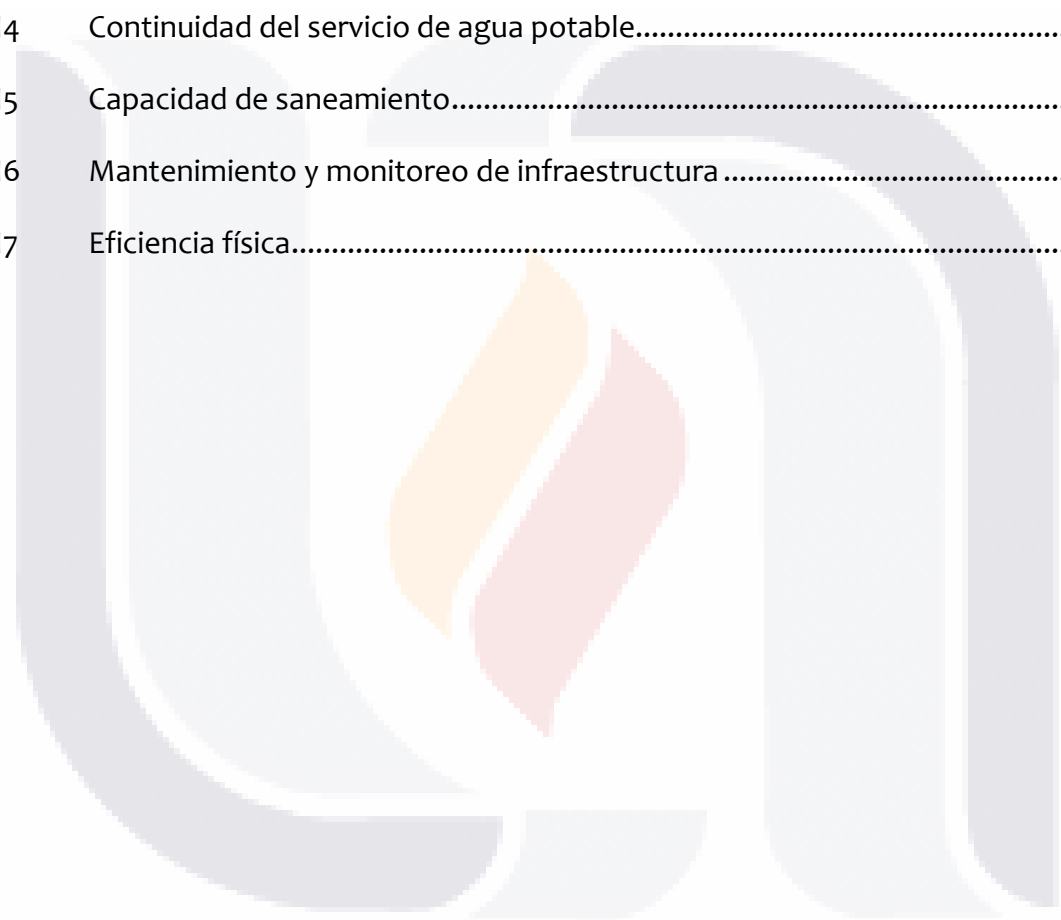
- Tyler, S., & Moench, M. (2012). A framework for urban climate resilience. *Climate and Development*, 4, 311–326.
- UNEP. (2021). Progress on integrated water resources management. In *Tracking SDG 6 series: global indicator 6.5.1 updates and acceleration needs*.
- UNESCO. (2010). *Education Counts: Towards the Millennium Development Goals*.
- UNESCO. (2016). Abordar la escasez y la calidad del agua. Recuperado el 21 de noviembre de 2020, de <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad#:~:text=La%20escasez%20de%20agua%20es%20la%20condici%C3%B3n%20en%20la%20ocual,en%20la%20calidad%20del%20recurso>.
- Voghera, A., & Giudice, B. (2019). Evaluating and planning green infrastructure: A strategic perspective for sustainability and resilience. *Sustainability*, 11, 2726.
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social– ecological systems. *Ecology and Society*, 9, Article 2.
- Wamsler, C., Brink, E., & Rentala, O. (2012). Climate change, adaptation, and formal education: The role of schooling for increasing societies’ adaptive capacities in El Salvador and Brazil. *Ecology and Society*, 17, Article 2.
- Wamsler, C., Luederitz, C., & Brink, E. (2014). Local levers for change: Mainstreaming ecosystem-based adaptation into municipal planning to foster sustainability transitions. *Global Environmental Change*, 29, 189–201.
- Wamsler, C., & Pauleit, S. (2016). Making headway in climate policy mainstreaming and ecosystem-based adaptation: two pioneering countries, different pathways, one goal. *Climatic Change*, 137, 71–87.
- Wani, S. P., & Raju, K. V. (Eds.). (2020). *Community and Climate Resilience in the Semi-Arid Tropics*. Springer International Publishing.
- Wilkinson, C. (2012). *Social-ecological resilience and planning: an interdisciplinary exploration*.
- World Economic Forum. (2020). *The global risks report 2020* (p. 102). World Economic Forum.
- World Resources Institute. (2019). *Aqueduct Country Ranking - México*. Wri.Org.
- Wurl, J., Gámez, A. E., Ivanova, A., Miguel, & Hernández-Morales, P. (2018). Socio-hydrological resilience of an arid aquifer system, subject to changing climate and inadequate agricultural management: A case study from the Valley of Santo Domingo, Mexico. *Journal of Hydrology*, 559, 486–498.
- WWAP. (2009). *Water in a changing world: the United Nations world water development report 3*. UNESCO.
- WWAP. (2018). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018: Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. In UNESCO.
- Yli-Pelkonen, V., & Niemelä, J. (2005). Linking ecological and social systems in cities: Urban planning in Finland as a case. *Biodiversity and Conservation*, 14(8), 1947–1967.



## Anexo 1. Fichas metodológicas

A1	Estrés hídrico .....	1
A2	Grado de presión .....	3
A3	Consumo de agua.....	5
A4	Aguas residuales tratadas.....	7
A5	Fuentes alternativas de abastecimiento.....	9
A6	Áreas verdes .....	11
A7	Integridad ecológica .....	13
A8	Cambio de uso de suelo .....	15
S1	Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas..	17
S2	Organizaciones ambientales de la Sociedad Civil activas .....	18
S3	Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento .....	20
S4	Percepción del servicio de agua potable .....	22
S5	Mecanismos de cuidado y ahorro del agua .....	24
S6	Normatividad en materia de agua.....	25
S7	Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo .....	26
S8	Vinculación inter-dependencias .....	27
S9	Sectores económicos ambientalmente responsables .....	28
S10	Industrias consumidoras de agua .....	29
S11	Incentivos para transición industrial.....	30
S12	Empleos verdes .....	31
S13	Educación promedio .....	33

S14	Capacitación para profesionales del agua .....	35
S15	Cultura ambiental/hídrica.....	36
I1	Innovación tecnológica.....	38
I2	Red de saneamiento .....	40
I3	Red de abastecimiento .....	42
I4	Continuidad del servicio de agua potable.....	44
I5	Capacidad de saneamiento.....	46
I6	Mantenimiento y monitoreo de infraestructura .....	47
I7	Eficiencia física.....	48



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Estrés hídrico</b>		<b>A1</b>														
<b>Categoría</b>	Ambiental															
<b>Descripción</b>																
<p>El estrés hídrico mide la relación entre las extracciones totales de agua y los suministros renovables de agua superficial y subterránea disponibles. La extracción de un volumen de agua mayor al disponible puede acentuar o incrementar el nivel de estrés hídrico. Se otorga una puntuación de indicador más baja cuando el puntaje es más alto.</p> <p>Las extracciones de agua incluyen los usos domésticos, industriales, de riego y ganaderos, tanto consuntivos como no consuntivos. Los suministros de agua renovable disponibles incluyen el impacto del agua consuntiva aguas arriba usuarios y grandes represas sobre la disponibilidad de agua aguas abajo (Hofste et al., 2019).</p>																
<b>Metodología de cálculo</b>																
Se retoman valores registrados por el Programa Aqueduct para el año 2019.																
<b>Limitación técnica</b>	<p>De acuerdo con los rangos y clasificación propuestos por el programa Aqueduct, se retoma la escala propuesta a excepción de las Zonas áridas y de baja disponibilidad por no estar contempladas dentro del territorio mexicano y se ajusta a la leyenda propuesta para esta metodología.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Estrés hídrico</b></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bajo</td> <td>0-1</td> </tr> <tr> <td>Medio-bajo</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>Medio-alto</td> <td>2-3</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>3-4</td> </tr> <tr> <td>Muy alto</td> <td>4-5</td> </tr> <tr> <td>Zonas áridas y de Baja disponibilidad</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Estrés hídrico</b>		Bajo	0-1	Medio-bajo	1-2	Medio-alto	2-3	Alto	3-4	Muy alto	4-5	Zonas áridas y de Baja disponibilidad	5
<b>Estrés hídrico</b>																
Bajo	0-1															
Medio-bajo	1-2															
Medio-alto	2-3															
Alto	3-4															
Muy alto	4-5															
Zonas áridas y de Baja disponibilidad	5															
<b>Unidad de medida en variables</b>	Índice															
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Escala</b></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Menor a 1</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>De 1 a 2</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>De 2 a 3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>De 3 a 4</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>De 4 a 5</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Escala</b>		Óptimo	Menor a 1	Muy bueno	De 1 a 2	Bueno	De 2 a 3	Regular	De 3 a 4	Insuficiente	De 4 a 5		
<b>Escala</b>																
Óptimo	Menor a 1															
Muy bueno	De 1 a 2															
Bueno	De 2 a 3															
Regular	De 3 a 4															
Insuficiente	De 4 a 5															
<b>Interpretación del indicador</b>	<p>Los valores más altos implican una mayor competencia por el recurso entre los usuarios por su baja disponibilidad. Niveles insostenibles de extracción de agua subterránea conducen a un grave estrés hídrico que es de especial relevancia en entornos áridos y semiáridos, dependientes de fuentes de abastecimiento subterráneas.</p>															
<b>Fuente de datos</b>	Programa Aqueduct, WRI 2019. ( <a href="https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=MEX">https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=MEX</a> ).															



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Estrés hídrico</b>		<b>A1</b>
<b>Categoría</b>	Ambiental	
<b>Periodicidad de la información</b>	2014, 2015, 2019	
<b>Disponibilidad de datos</b>	Los datos obtenidos corresponden a los años 2014, 2015 y 2019.	
<b>Nivel de desagregación</b>	Estatal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>Arcadis. (2016). Sustainable Cities Water Index. Arcadis.  <a href="https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/">https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/</a></p> <p>Hofste, R., Kuzma, S., Walker, S., Sutanudjaja, E., Bierkens, M., Kuijper, M., Sanchez, M., Van Beek, R., Wada, Y., Rodríguez, S., &amp; Reig, P. (2019). Aqueduct 3.0: Updated Decision-Relevant Global Water Risk Indicators. World Resources Institute.</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Grado de presión		A2
<b>Categoría</b>	Ambiental	
<b>Descripción</b>		
El grado de presión de los recursos hídricos hace referencia al porcentaje concesionado de agua para usos consuntivos, con respecto al agua renovable total. se determina al dividir la extracción del recurso entre el agua renovable. Se otorga una puntuación de indicador más alta cuando el puntaje es más alto.		
<b>Metodología de cálculo</b>		
Se retoman la escala y los cálculos generados por CONAGUA.		
<b>Limitación técnica</b>	De acuerdo con los rangos y clasificación propuestos por CONAGUA para este indicador, se retoma la escala propuesta y se ajusta a la leyenda propuesta para esta metodología.	
	<b>Grado de presión</b>	
	Sin estrés	< 10%
	Bajo	10 – 20%
	Medio	20 – 30%
	Alto	40 – 100%
Muy Alto	>100%	
<b>Unidad de medida en variables</b>	Porcentaje (%)	
<b>Valor de escala</b>	<b>Escala</b>	
	Óptimo	< 10%
	Muy bueno	10 – 20%
	Bueno	20 – 30%
	Regular	40 – 100%
	Insuficiente	>100%
<b>Interpretación del indicador</b>	Los valores más altos implican una mayor discrepancia entre el volumen de agua utilizada en los distintos usos consuntivos respecto al agua renovable de un área específica. Niveles insostenibles de extracción de agua subterránea conducen a un grave estrés hídrico que es de especial relevancia en entornos áridos y semiáridos, dependientes de fuentes de abastecimiento subterráneas	
<b>Fuente de datos</b>	CONAGUA. (2018). Estadísticas del Agua en México 2018. SEMARNAT. <a href="http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf">http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf</a> CONAGUA. (2019). Estadísticas del Agua en México 2019. SEMARNAT. <a href="http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2019.pdf">http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2019.pdf</a>	
<b>Periodicidad de la información</b>	2018, 2019 y proyecciones quinquenales para el periodo 2020-2030 calculadas por CONAGUA.	
<b>Disponibilidad de datos</b>	Los datos obtenidos corresponden al periodo 2017 a 2019 y proyecciones para los años 2020, 2025 y 2030.	
<b>Nivel de desagregación</b>	Estatal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	CONAGUA. (2018). <i>Estadísticas del Agua en México, edición 2018</i> . SEMARNAT. <a href="http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf">http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf</a>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Grado de presión		A2
Categoría	Ambiental	
	<p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities. <a href="https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a">https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a</a></p> <p>Oficina de Resiliencia CDMX. (2016). Estrategia de resiliencia CDMX. 100 Resilient Cities.</p>	
Observaciones	<p>El indicador no toma en cuenta para su cálculo el requerimiento de agua que requieren los ecosistemas para mantener su estructura y funcionamiento; tan sólo considera el agua para uso humano en sus distintos sectores.</p> <p>Este indicador es utilizado por varios organismos internacionales (entre ellos las Naciones Unidas, WWF, OCDE y el Banco Mundial) como indicador de la sustentabilidad del agua a largo plazo.</p> <p>Se considera que cuando el valor del grado de presión es mayor al 40% pueden presentarse condiciones de estrés hídrico severo. Debe tomarse en cuenta que no considera las diferencias geográficas de disponibilidad de agua.</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Consumo de agua		A3																
Categoría	Ambiental																	
Descripción																		
<p>Litros de agua potable consumida por habitante al día.</p> <p>Un bajo consumo de agua por persona puede ser resultado de diversos factores, como la promoción del uso sostenible del agua en los hogares, o la protección de los recursos hídricos subterráneos y superficiales.</p>																		
Metodología de cálculo																		
<p>Se tomó como referencia para el máximo recomendado el volumen mínimo de consumo recomendado por la OMS (100 litros diarios por habitante). El rango máximo se estableció tomando como referencia el 30% del total de agua renovable estimada para el 2030 por CONAGUA para el estado de Aguascalientes, siendo esta cifra la correspondiente a la proporción de consumo para uso urbano en la entidad.</p>																		
Limitación técnica	<p>No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador; la escala propuesta fue desarrollada con base en los parámetros y rangos que a continuación se muestran:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>CLASES</td> <td>3</td> <td colspan="2">Rangos</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>293</td> <td>2</td> <td>100 - 164</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>100</td> <td>3</td> <td>164 - 229</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>64.33</td> <td>4</td> <td>229 - 293</td> </tr> </table>		CLASES	3	Rangos		MAX	293	2	100 - 164	MIN	100	3	164 - 229	RANGO	64.33	4	229 - 293
CLASES	3	Rangos																
MAX	293	2	100 - 164															
MIN	100	3	164 - 229															
RANGO	64.33	4	229 - 293															
Unidad de medida en variables	Porcentaje (%)																	
Valor de escala	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>100 - 164</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>164 - 229</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>229 - 293</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>más de 293</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Óptimo	100	Muy bueno	100 - 164	Bueno	164 - 229	Regular	229 - 293	Insuficiente	más de 293				
Escala																		
Óptimo	100																	
Muy bueno	100 - 164																	
Bueno	164 - 229																	
Regular	229 - 293																	
Insuficiente	más de 293																	
Interpretación del indicador	Se otorga una puntuación de indicador más baja cuando el puntaje es más alto.																	
Fuente de datos	<p>Ccapama (2020). Datos históricos de producción de agua potable para la ciudad de Aguascalientes. (Obtenidos mediante recurso de transparencia)</p> <p>CONAGUA. 2019. Subdirección General de Administración del Agua. Elaborado con base en datos de: Subdirección General Técnica.</p> <p>CONAPO. Proyecciones de población 2010-2030.</p>																	
Periodicidad de la información	Anual																	
Disponibilidad de datos	Los datos obtenidos corresponden a los años 2010, 2018, 2019 y 2020																	
Nivel de desagregación	Municipal																	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Consumo de agua</b>		<b>A3</b>
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>Howard, G., &amp; Bartram, J. (2003). Domestic Water Quantity, Service Level and Health. WHO Press.</p> <p>Comisión Nacional del Agua, Sistema Nacional de Información del Agua, consultado en:  <a href="http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=aguaRenovable&amp;n=es tatal">http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=aguaRenovable&amp;n=es tatal</a>, 19-05-2021.</p> <p>EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. <a href="http://www.eip-Water.eu">Www.eip-Water.eu</a>; European Innovation Partnership on Water (EIP Water). <a href="https://www.eip-water.eu/City_Blueprints">https://www.eip-water.eu/City_Blueprints</a></p> <p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities.  <a href="https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:-:text=The%20WSC%20Index%20is%20a">https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:-:text=The%20WSC%20Index%20is%20a</a></p> <p>OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. <a href="http://www.oecd.org">Www.oecd.org</a>.  <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm</a></p> <p>Svenskt Vatten. (2016). Description of sustainability index. Svenskt Vatten. <a href="https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/">https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/</a></p> <p>SDEWES Centre. (2017). SDEWES Index. <a href="http://www.sdewes.org">Www.sdewes.org</a>; The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. <a href="https://www.sdewes.org/sdewes_index.php">https://www.sdewes.org/sdewes_index.php</a></p>	
<b>Observaciones</b>	<p>Para lograr que los recursos hídricos sean usados de manera eficiente, tanto en hogares como en industria, es necesario promover la adopción de medidas de ahorro de agua, tales como electrodomésticos ahorradores de agua, el racionamiento del agua y el uso de agua reciclada para fines no esenciales que no incluyen el consumo humano. Existen protecciones para reducir o eliminar la contaminación y la descarga en las fuentes de aguas superficiales y subterráneas, reducir el agotamiento de las aguas subterráneas y permitir la recarga de los acuíferos para garantizar agua de alta calidad para el consumo humano, la recreación y otras necesidades (ARUP, 2019).</p> <p>El agua renovable per cápita hace referencia al volumen de agua disponible por habitante y es posible asociarlo con niveles de escasez y estrés, así considera escasez absoluta cuando el valor del indicador es menor de 500 y crónica cuando se encuentra entre 500 y 1000, con estrés entre 1000 y 1700 y sin estrés cuando es mayor de 1700.</p> <p>El agua renovable para el estado de Aguascalientes en 2019 fue reportada en 396 m<sup>3</sup>/persona/año.</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Aguas residuales tratadas		A4																								
Categoría	Ambiental																									
Descripción																										
<p>Caudal tratado en las plantas de tratamiento de aguas residuales. Se contempla el volumen de agua tratado de aguas municipales e industriales. Las aguas residuales son clasificadas como municipales (generadas en los núcleos de población y colectadas en los sistemas de alcantarillado urbanos y rurales) y no municipales (aquellas generadas por otros usos, tales como la industria autoabastecida). El indicador hace referencia al porcentaje total de agua tratada, con respecto al total de agua residual generada (tanto municipal como de origen industrial).</p>																										
Metodología de cálculo																										
<p>Se tomaron como referencia los caudales máximos y mínimos de agua residual tratada generados en México para el año 2019, y la Meta 6.3 del ODS 6 que propone un mínimo de tratamiento de aguas residuales al 50% del total producido y lograr la totalidad del tratamiento de las mismas.</p>																										
Limitación técnica	<p>No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador. Con estos parámetros se definieron los rangos de la siguiente manera para la construcción de la escala:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>CLASES</td> <td>3</td> <td colspan="2">Rangos</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>90</td> <td>1</td> <td>&gt;90</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>50</td> <td>2</td> <td>50    63</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>13.33</td> <td>3</td> <td>63    77</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>77    90</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>&lt;50</td> </tr> </table>		CLASES	3	Rangos		MAX	90	1	>90	MIN	50	2	50    63	RANGO	13.33	3	63    77			4	77    90			5	<50
CLASES	3	Rangos																								
MAX	90	1	>90																							
MIN	50	2	50    63																							
RANGO	13.33	3	63    77																							
		4	77    90																							
		5	<50																							
Unidad de medida en variables	Metros cúbicos por segundo (m <sup>3</sup> /s)																									
Valor de escala	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Mayor a 90</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>77 - 90</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>64 - 77</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>50 - 64</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>Menor a 50</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Óptimo	Mayor a 90	Muy bueno	77 - 90	Bueno	64 - 77	Regular	50 - 64	Insuficiente	Menor a 50												
Escala																										
Óptimo	Mayor a 90																									
Muy bueno	77 - 90																									
Bueno	64 - 77																									
Regular	50 - 64																									
Insuficiente	Menor a 50																									
Interpretación del indicador	<p>Cuando el valor del indicador alcanza el 100%, esto significa que toda el agua contaminada que se produce recibe algún tipo de tratamiento, lo que contribuye directamente a la calidad del agua y permitir su reutilización</p>																									
Fuente de datos	<p>Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. 2020. <i>Plantas de tratamiento, en operación, capacidad instalada y gasto tratado de agua residual municipal</i>  <a href="http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*8&amp;NOMBREENTIDAD=Aguascalientes">http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*8&amp;NOMBREENTIDAD=Aguascalientes</a>                      CONAGUA. (2020). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.  <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf</a></p>																									

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Aguas residuales tratadas</b>		<b>A4</b>
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual	
<b>Disponibilidad de datos</b>	Los datos obtenidos corresponden a los años comprendidos de 2015 a 2019.	
<b>Nivel de desagregación</b>	Estatal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	Arcadis. (2016). Sustainable Cities Water Index. Arcadis. <a href="https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/">https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/</a>	
<b>Observaciones</b>	A nivel mundial el 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas (UNESCO, 2017), en México se alcanzó una cobertura de tratamiento del 67.2 %, mientras que en Aguascalientes se registran cifras similares. El monitoreo de los flujos de aguas residuales tratados ayudará al cambio hacia una economía circular en la que las aguas residuales se consideren un recurso valioso.	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Fuentes alternativas de abastecimiento		A5																
Categoría	Ambiental																	
Descripción																		
Volumen de agua no potable obtenida de fuentes alternativas, utilizada en actividades urbanas. El indicador hace referencia al porcentaje de agua residual tratada que es aprovechada mediante reuso directo o indirecto.																		
Metodología de cálculo																		
Se toma como referencia los datos correspondientes al volumen de agua tratada reutilizada. El valor representado corresponde al porcentaje de agua tratada con respecto al total de agua consumida por usos urbanos (riego de áreas verdes).																		
<b>Limitación técnica</b>	<p>No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador, por lo que se tomó como referencia la Meta 6.3 del ODS 6, el cual propone una reducción del 50%.</p> <p>Con estos parámetros se construyeron los rangos intermedios de la siguiente manera:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>CLASES</td> <td>3</td> <td colspan="2">Rangos</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>80</td> <td>2</td> <td>50 - 60</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>50</td> <td>3</td> <td>60 - 70</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>10</td> <td>4</td> <td>70 - 80</td> </tr> </table>		CLASES	3	Rangos		MAX	80	2	50 - 60	MIN	50	3	60 - 70	RANGO	10	4	70 - 80
CLASES	3	Rangos																
MAX	80	2	50 - 60															
MIN	50	3	60 - 70															
RANGO	10	4	70 - 80															
<b>Unidad de medida en variables</b>	Porcentaje (%)																	
<b>Valor de escala</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Mayor de 80</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>70 - 80</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>60 - 70</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>50 - 60</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>Menor de 50</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Óptimo	Mayor de 80	Muy bueno	70 - 80	Bueno	60 - 70	Regular	50 - 60	Insuficiente	Menor de 50				
Escala																		
Óptimo	Mayor de 80																	
Muy bueno	70 - 80																	
Bueno	60 - 70																	
Regular	50 - 60																	
Insuficiente	Menor de 50																	
<b>Interpretación del indicador</b>	Los valores más altos implican un mayor uso de aguas provenientes de fuentes alternativas y una reducción en agua subterránea (red de agua potable).																	
<b>Fuente de datos</b>	<p>Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. 2020. <i>Plantas de tratamiento, en operación, capacidad instalada y gasto tratado de agua residual municipal</i>  <a href="http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes">http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes</a></p> <p>CONAGUA. (2020). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.  <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf</a></p> <p>CONAGUA. (2021). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p>																	



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Fuentes alternativas de abastecimiento		A5
	<a href="https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf">https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf</a>	
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual	
<b>Disponibilidad de datos</b>	Los datos obtenidos corresponden a los años 2017, 2018 y 2019	
<b>Nivel de desagregación</b>	Estatal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>Buytaert, W., Jiménez Cisneros, B., Mishra, A., &amp; Demuth, S. (2016). Fuentes de agua alternativas. In Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016 (pp. 113–114). UNESCO.</p> <p><a href="https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244430_spa/PDF/244103spa.pdf.multi.nameddest=244430">https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244430_spa/PDF/244103spa.pdf.multi.nameddest=244430</a></p> <p>Jones, E. R., van Vliet, M. T. H., Qadir, M., &amp; Bierkens, M. F. P. (2021). Country-level and gridded estimates of wastewater production, collection, treatment and reuse. <i>Earth System Science Data</i>, 13(2), 237–254. <a href="https://doi.org/10.5194/essd-13-237-2021">https://doi.org/10.5194/essd-13-237-2021</a></p> <p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities.</p> <p><a href="https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a">https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a</a></p> <p>Oficina de Resiliencia CDMX. (2016). Estrategia de resiliencia CDMX. 100 Resilient Cities.</p>	
<b>Observaciones</b>	<p>El reuso de aguas tratadas municipales, principalmente en riego de áreas verdes, contribuye a la reducción en el uso de agua potable para usos urbanos. Sin embargo, aún falta fomentar el uso de fuentes alternativas como captura de agua pluvial en micro y macro escala, además del reuso de aguas industriales.</p> <p>El reuso de aguas tratadas, de acuerdo con los parámetros de calidad establecidos por la normatividad existente, puede contribuir de forma importante el consumo de agua de pozo en actividades agrícolas el cual equivale al 60% del uso consuntivo. La reutilización de aguas residuales es una solución al problema de la escasez mundial de agua, ya que los recursos hídricos se liberan para otros usos o para su conservación (Rodríguez et al., 2020). Deberá de considerarse un porcentaje de reuso de aguas tratadas para uso ambiental, a fin de mejorar las condiciones ambientales de los cuerpos de agua de la zona urbana.</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Áreas verdes		A6																				
Categoría	Ambiental																					
Descripción																						
<p>La extracción de un volumen de agua mayor al disponible puede acentuar o incrementar el nivel de estrés hídrico. Se otorga una puntuación de indicador más baja cuando el puntaje es más alto. El indicador está expresado en metros cuadrados por persona, tomando en cuenta las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Se toman con referencia únicamente las áreas verdes públicas, destinadas para uso recreativo y excluyendo glorietas y camellones por no contar con las características necesarias para ser considerados como tal.</p>																						
Metodología de cálculo																						
Se retoman valores propuestos por la Organización Mundial de la Salud																						
<b>Limitación técnica</b>	<p>No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos para este indicador, por lo que se tomó como referencia la recomendación emitida por la OMS con respecto a áreas verdes públicas. Con estos parámetros se construyeron los rangos intermedios de la siguiente manera:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>CLASES</td> <td>3</td> <td colspan="3">Rangos</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>9</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>1.00</td> <td>4</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> </table>		CLASES	3	Rangos			MAX	12	2	9	10	MIN	9	3	10	11	RANGO	1.00	4	11	12
CLASES	3	Rangos																				
MAX	12	2	9	10																		
MIN	9	3	10	11																		
RANGO	1.00	4	11	12																		
<b>Unidad de medida en variables</b>	Metros cuadrados por persona (m <sup>2</sup> / hab)																					
<b>Valor de escala</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Mayor de 12</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>11 a 12</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>10 a 11</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>9 a 10</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>Menor de 9</td> </tr> </table>		Escala		Óptimo	Mayor de 12	Muy bueno	11 a 12	Bueno	10 a 11	Regular	9 a 10	Insuficiente	Menor de 9								
Escala																						
Óptimo	Mayor de 12																					
Muy bueno	11 a 12																					
Bueno	10 a 11																					
Regular	9 a 10																					
Insuficiente	Menor de 9																					
<b>Interpretación del indicador</b>	Los valores más altos implican una mayor disponibilidad de áreas verdes, implicando una mayor superficie de infiltración, retención y posible infiltración de agua.																					
<b>Fuente de datos</b>	PIMAgS. (2018). Mantenimiento y rehabilitación de las áreas verdes, triángulos, glorietas y camellones del municipio de Aguascalientes. Plataforma de Información Municipal de Aguascalientes. <a href="https://www.pimagS.gob.mx/files/html_estadistica/PIM.SSP.13.htm">https://www.pimagS.gob.mx/files/html_estadistica/PIM.SSP.13.htm</a>																					
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual																					
<b>Disponibilidad de datos</b>	Los datos obtenidos corresponden a la serie anual de 2008 a 2020.																					
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal																					
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. Www.eip-Water.eu; European Innovation Partnership on Water (EIP Water). <a href="https://www.eip-water.eu/City_Blueprints">https://www.eip-water.eu/City_Blueprints</a>																					

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Áreas verdes	A6
	<p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities.  <a href="https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a">https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a</a></p> <p>Arcadis. (2016). Sustainable Cities Water Index. Arcadis.  <a href="https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/">https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/</a></p> <p>World Health Organization (WHO) 2009. Urban planning and Human health in the European City, Report to the World Health Organisation, International Society of City and Regional Planners</p>
<p><b>Observaciones</b></p>	<p>La OMS recomienda una cantidad mínima de 9 m<sup>2</sup> de espacio verde abierto por persona (OMS, 2009). Si bien existen contradicciones en la forma en que una ciudad puede definir el espacio verde, muchas ciudades luchan por alcanzar este mínimo recomendado, mientras que otras pretenden incorporar sustancialmente más (por ejemplo, la ley de planificación italiana requiere 18 m<sup>2</sup> de área verde por persona en nuevos desarrollos).</p> <p>Una mayor superficie sin pavimentar contribuye a la disminución en la velocidad de los escurrimientos pluviales, reducción en los niveles y tiempos de inundación, además de contribuir a la mejora en la calidad del ambiente y la mejora del efecto de islas de calor en zonas urbanas.</p> <p>Se recomienda el diseño de redes interconectadas de áreas verdes de manera que los residentes viven cerca de un espacio abierto, a una distancia no mayor de 15 minutos a pie. La protección y mantenimiento de las áreas verdes requiere del involucramiento de la comunidad, para asegurar que no sean descuidadas o dañadas, para garantizar su adecuado funcionamiento a largo plazo y siga funcionando como fuente de beneficios ambientales y sociales tales como mejora en la calidad del aire, mejora climática, protección de zonas de captación, reducción de ruidos, control de erosión, beneficios hacia la salud, entre otros (Sorensen et al., 1998).</p>

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Integridad ecológica		A7																									
Categoría	Ambiental																										
Descripción																											
<p>Evalúa la condición actual del ecosistema, el grado de degradación y la cantidad de paisaje transformado por las actividades humanas. La integridad ecológica surge de los procesos de autoorganización derivados de mecanismos termodinámicos que operan a través de la biota existente localmente, así como de la energía y los materiales a su disposición, hasta alcanzar puntos operativos.</p>																											
Metodología de cálculo																											
Se retoman la escala y los cálculos generados por CONABIO.																											
Limitación técnica	<p>Se retoman los valores máximos y mínimos de la escala propuesta para el Indicador por CONAGUA y se realiza un ajuste al número de rangos utilizados en esta metodología para mantener la homogeneidad en los datos representados.</p> <p>Con estos parámetros se construyeron los rangos intermedios de la siguiente manera:</p>																										
	<table border="1"> <tr> <td>CLASES</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>0.91</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>0.182</td> </tr> </table>	CLASES	5	MAX	0.91	MIN	0	RANGO	0.182	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Rangos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0.00</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0.18</td> <td>0.36</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0.36</td> <td>0.55</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.55</td> <td>0.73</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0.73</td> <td>0.91</td> </tr> </tbody> </table>		Rangos		1	0.00	0.18	2	0.18	0.36	3	0.36	0.55	4	0.55	0.73	5	0.73
CLASES	5																										
MAX	0.91																										
MIN	0																										
RANGO	0.182																										
	Rangos																										
1	0.00	0.18																									
2	0.18	0.36																									
3	0.36	0.55																									
4	0.55	0.73																									
5	0.73	0.91																									
Unidad de medida en variables	Índice (número)																										
Valor de escala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Optimo</td> <td>0.73 - 0.91</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>0.55 - 0.73</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>0.36 - 0.55</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>0.18 - 0.36</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>0.0 - 0.18</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Optimo	0.73 - 0.91	Muy bueno	0.55 - 0.73	Bueno	0.36 - 0.55	Regular	0.18 - 0.36	Insuficiente	0.0 - 0.18													
Escala																											
Optimo	0.73 - 0.91																										
Muy bueno	0.55 - 0.73																										
Bueno	0.36 - 0.55																										
Regular	0.18 - 0.36																										
Insuficiente	0.0 - 0.18																										
Interpretación del indicador	<p>Puntajes más bajos indican altos niveles de degradación, mientras que niveles más altos representan condiciones de sustentabilidad donde aún pueden generarse bienes y servicios ecosistémicos sin poner en riesgo el Capital Natural de futuras generaciones.</p>																										
Fuente de datos	<p>CONABIO, (2020). Índice de integridad ecológica (IIE) escala: 1:250000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.  <a href="http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/iiegw.html">http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/iiegw.html</a></p>																										
Periodicidad de la información	Anual																										
Disponibilidad de datos	Los datos obtenidos corresponden al año 2020.																										
Nivel de desagregación	Municipal																										

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Integridad ecológica		A7
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities. <a href="https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a">https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a</a></p> <p>Equihua Zamora, M., García Alaniz, N., Pérez-Maqueo, O., Benítez Badillo, G., Kolb, M., Schmidt, M., Equihua Benítez, J., Maeda, P., &amp; Álvarez Palacios, J. L. (2014). Integridad ecológica como indicador de la calidad ambiental. In C. A. González Zuarth, A. Vallarino, J. C. Pérez Jiménez, &amp; A. M. Low Pfeng (Eds.), <i>Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental</i> (pp. 687–710). El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).</p> <p>Mora, F. (2019). The use of ecological integrity indicators within the natural capital index framework: The ecological and economic value of the remnant natural capital of México. <i>Journal for Nature Conservation</i>, 47, 77–92. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.11.007">https://doi.org/10.1016/j.jnc.2018.11.007</a></p>	
<b>Observaciones</b>	<p>La integridad ecológica es la capacidad del ecosistema para mantener un sistema ecológico, integrado, balanceado y adaptable, que tenga el rango completo de elementos y procesos que se esperarían en el hábitat natural de la región. Este concepto integra elementos de composición, estructura y función de las especies (Andreasen et al. 2001, Pimentel et al. 2002, Mora, 2017a, 2017b, Duffy et al. 2007).</p> <p>Se considera como un atributo subyacente y no medible directamente (por ejemplo: la salud o la inteligencia humana), cuya condición genera patrones concretos y particulares de asociación entre atributos estructurales, funcionales y composicionales de los ecosistemas que sí pueden ser observables de manera directa. Se parte de la base donde los patrones no son uniformes, sino que pueden variar según el contexto ambiental de operación de los procesos termodinámicos y de los contingentes de especies presentes en la región.</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Cambio de uso de suelo		A8																																		
Categoría	Ambiental																																			
Descripción																																				
<p>Tasa de cambio anual de cobertura y uso del suelo para el período 2010 - 2017. Se refiere al cambio en el uso o manejo de la tierra por los seres humanos, que puede inducir un cambio de la cubierta terrestre (IPCC, 2012).</p> <p>El indicador refleja la pérdida de vegetación natural en favor de superficie de uso urbano. El indicador cambio de uso del suelo sirve para mostrar la presión que este proceso ejerce sobre algunos de los principales ecosistemas terrestres.</p>																																				
Metodología de cálculo																																				
<p>La tasa anual de cambio se calculó con la fórmula <math>r = (((s_2 / s_1) ^ (1/t))) * 100) - 100</math>, donde r es la tasa, s2 y s1 son las superficies para los tiempos final e inicial, respectivamente, y t es el tiempo transcurrido entre fechas.</p> <p>Se retoma la escala para la Tasa de cambio de la vegetación natural propuesta por SEMARNAT (2018).</p>																																				
Limitación técnica	<p>Se retoman los valores máximos y mínimos de la escala propuesta para el Indicador por SEMARNAT y se realiza un ajuste al número de rangos utilizados en esta metodología para mantener la homogeneidad en los datos representados.</p> <p>Con estos parámetros se construyeron los rangos intermedios de la siguiente manera:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>CLASES</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>1.29</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>-1.14</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>0.49</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Rangos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>-1.14</td> <td>-0.65</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-0.65</td> <td>-0.17</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-0.17</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0.32</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0.80</td> <td>1.29</td> </tr> </tbody> </table>		CLASES	5			MAX	1.29			MIN	-1.14			RANGO	0.49				Rangos		1	-1.14	-0.65	2	-0.65	-0.17	3	-0.17	0.32	4	0.32	0.80	5	0.80	1.29
CLASES	5																																			
MAX	1.29																																			
MIN	-1.14																																			
RANGO	0.49																																			
	Rangos																																			
1	-1.14	-0.65																																		
2	-0.65	-0.17																																		
3	-0.17	0.32																																		
4	0.32	0.80																																		
5	0.80	1.29																																		
Unidad de medida en variables	Porcentaje (%)																																			
Valor de escala	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Optimo</td> <td>-1.14 - -0.65</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>-0.65 - -0.17</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>-0.17 - 0.32</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>0.32 - 0.8</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>0.8 - 1.29</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Optimo	-1.14 - -0.65	Muy bueno	-0.65 - -0.17	Bueno	-0.17 - 0.32	Regular	0.32 - 0.8	Insuficiente	0.8 - 1.29																						
Escala																																				
Optimo	-1.14 - -0.65																																			
Muy bueno	-0.65 - -0.17																																			
Bueno	-0.17 - 0.32																																			
Regular	0.32 - 0.8																																			
Insuficiente	0.8 - 1.29																																			
Interpretación del indicador	<p>Valores más altos reflejan una mayor pérdida anual de hectáreas con vegetación natural primaria y secundaria debido a la transformación derivada de procesos de urbanización. Refleja el crecimiento de la traza urbana y degradación del ecosistema natural.</p>																																			
Fuente de datos	<p>INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV (2007), escala 1:250 000. INEGI. México. 2011.</p> <p>INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie V (2011), escala 1:250 000. INEGI. México. 2013.</p>																																			

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Cambio de uso de suelo</b>		<b>A8</b>
	INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI (2014), escala 1:250 000. INEGI. México. 2017.	
<b>Periodicidad de la información</b>	2010, 2013 y 2017	
<b>Disponibilidad de datos</b>	Se obtuvieron los datos correspondientes a los años 2010, 2013 y 2017 contenidos en las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación IV, V y VI de INEGI.	
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>SEMARNAT. (2018). Informe del Medio Ambiente 2018. <a href="https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap2.html#tema2">https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap2.html#tema2</a></p> <p>SDEWES Centre. (2017). SDEWES Index. <a href="http://www.sdwes.org">www.sdwes.org</a>; The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. <a href="https://www.sdwes.org/sdwes_index.php">https://www.sdwes.org/sdwes_index.php</a></p> <p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apiláñez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p>	
<b>Observaciones</b>	<p>La presión que ejerce el crecimiento de la población y la consecuente expansión de la urbanización sobre la demanda de recursos locales para el desarrollo de viviendas, industria, vías de comunicación y la ampliación de la frontera agropecuaria, entre otras, son considerados los principales factores responsables del cambio de uso del suelo.</p> <p>Con la reducción de la superficie de vegetación natural se afectan la biodiversidad y los servicios ambientales, los recursos forestales y se aumenta la superficie con problemas de erosión y con pérdida de productividad del suelo, entre otras consecuencias. El indicador cambio de uso del suelo sirve para mostrar la presión que este proceso ejerce sobre algunos de los principales ecosistemas terrestres nacionales (SEMARNAT, 2015).</p> <p>Paralelamente a la pérdida de la cubierta natural, la vegetación sufre un proceso de degradación. Si bien, no implica la remoción total de la cubierta natural, esto puede ocasionar cambios importantes en la composición y densidad de las especies, su estructura, funcionamiento y en los servicios ambientales que proporcionan.</p> <p>La pérdida de zonas con cobertura natural impacta de manera directa en la capacidad natural de infiltración del agua pluvial, el aumento en la escorrentía y modificaciones en el ciclo del agua.</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas</b>		<b>S1</b>						
<b>Categoría</b>	<b>Social</b>							
<b>Descripción</b>								
Participación del sector académico en los procesos de participación ciudadana asociados a la formulación de planes y programas relacionados con la gestión del agua en el ámbito local. El indicador arroja el número de cuerpos o entidades académicas que cooperen en orden de construir instrumentos y mecanismos de planificación (urbana y territorial) y gestión.								
<b>Metodología de cálculo</b>								
No existe un indicador que refleje el grado de participación de la academia en procesos de gestión participativa del agua en Aguascalientes. Debido a que la información es limitada, el indicador evalúa únicamente la existencia, o no, de organismos de participación.								
<b>Limitación técnica</b>	Si bien existen espacios de participación académica, no existe información respecto al grado de participación.							
<b>Unidad de medida en variables</b>	Si / No							
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Escala</b></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Escala</b>		Óptimo	5	Insuficiente	1
<b>Escala</b>								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
<b>Interpretación del indicador</b>	La existencia de espacios de participación académica mejora la gobernanza del agua local.							
<b>Fuente de datos</b>	Consejo Consultivo de CCAPAMA Consejo Consultivo de SSMAA Consejo Consultivo de SEMADESU Consejo Consultivo del Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Aguascalientes COTAS del acuífero Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación							
<b>Periodicidad de la información</b>	N/A							
<b>Disponibilidad de datos</b>	Se presentan los datos reportados para el 2019							
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal							
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. Www.eip-Water.eu; European Innovation Partnership on Water (EIP Water). <a href="https://www.eip-water.eu/City_Blueprints">https://www.eip-water.eu/City_Blueprints</a> OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. Www.oecd.org. <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm</a>							
<b>Observaciones</b>	El papel del sector académico es indispensable para la adecuada preparación, el establecimiento y la prueba de marcos y herramientas necesarios para hacer frente a los retos para consolidar un modelo de desarrollo urbano que genere bienestar para los ciudadanos, garantizando la sustentabilidad social, económica y ambiental. Dentro de las medidas no estructurales se contempla un amplio rango de acciones, desde aquellas enfocadas a la educación ambiental, cambios en patrones de consumo, innovación tecnológica, hasta implementación de políticas públicas y participación ciudadana.							



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Organizaciones ambientales de la Sociedad Civil activas		S2						
Categoría	Social							
Descripción								
<p>Existencia de organizaciones civiles activas, registradas en el Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil, con actividades enfocadas al apoyo en el aprovechamiento de los recursos naturales, la protección del ambiente, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la promoción del desarrollo sustentable.</p> <p>Evalúa la existencia y funcionamiento de organismos o plataformas dedicadas a la participación de las partes interesadas como gobiernos de cuenca, asambleas descentralizadas, juntas directivas, consejos nacionales o comisiones del país o país de origen, así como formas más informales de participación comunitaria.</p>								
Metodología de cálculo								
<p>No existe un indicador que refleje el grado de participación de la sociedad civil en procesos de gestión participativa del agua en Aguascalientes. Debido a que la información es limitada, el indicador evalúa únicamente la existencia, o no, de este tipo de organizaciones.</p>								
Limitación técnica	Si bien existen OSC ambientales, no existe información respecto al grado de participación.							
Unidad de medida en variables	Si / No							
Valor de escala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
Interpretación del indicador	La existencia de organizaciones ambientales contribuye a la mejora de la gobernanza del agua local.							
Fuente de datos	Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil. <a href="http://www.sii.gob.mx/portal/">http://www.sii.gob.mx/portal/</a>							
Periodicidad de la información	Anual							
Disponibilidad de datos	Se presentan los datos correspondientes al año 2021							
Nivel de desagregación	Municipal							
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador	<p>EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. <a href="http://www.eip-water.eu">www.eip-water.eu</a>; European Innovation Partnership on Water (EIP Water). <a href="https://www.eip-water.eu/City_Blueprints">https://www.eip-water.eu/City_Blueprints</a></p> <p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities. <a href="https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a">https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#:~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a</a></p> <p>OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. <a href="http://www.oecd.org">www.oecd.org</a>.</p> <p><a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm</a></p> <p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p>							
Observaciones	Este indicador forma parte del grupo enfocado a la evaluación de las medidas no estructurales del Sistema.							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Organizaciones ambientales de la Sociedad Civil activas</b>	<b>S2</b>
	<p>Las medidas no estructurales son prácticas que no involucran instalaciones fijas y/o permanentes y, por lo general, funcionan mediante la generación de cambios en el comportamiento a través de la regulación gubernamental (por ejemplo, leyes de planificación y ambientales), persuasión, educación y/o instrumentos económicos que incentiven el cambio hacia mejores prácticas de uso del agua (Taylor &amp; Wong, 2002).</p> <p>Se considera que la evaluación del desempeño de los Consejos Consultivos pudiera ser un mejor indicador del impacto que tiene la academia en los procesos de gestión hídrica.</p> <p>Para promover la sustentabilidad como un principio rector de las interrelaciones humanas y en la naturaleza en todos los sectores de la sociedad, la cooperación de las Instituciones de Educación Superior con las dependencias gubernamentales y con las OSC, es fundamental. Para ello, se requiere de una cierta complementariedad entre los intereses, necesidades, y posibilidades de colaboración y de financiamiento, para establecer programas y proyectos ambientales y de sustentabilidad con visiones comunes, y orientados en todos los casos al cuidado y protección del ambiente y a la sustentabilidad de las comunidades.</p>

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento</b>		<b>S3</b>						
<b>Categoría</b>	Social							
<b>Descripción</b>								
Número de órganos o espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento. Se evalúa la existencia, o no, de espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento. El fomento de la participación ciudadana fortalece la gobernanza y cultura ambiental.								
<b>Metodología de cálculo</b>								
No existe un indicador que refleje el grado de participación ciudadana en el sector ambiental, específicamente en el proceso de gestión del agua en Aguascalientes. Debido a que la información es limitada, el indicador evalúa únicamente la existencia, o no, de espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento.								
<b>Limitación técnica</b>	Si bien existen espacios de participación ciudadana, no existe información respecto al grado de participación, la efectividad de la participación o la satisfacción de la ciudadanía por la calidad de dichos mecanismos.							
<b>Unidad de medida en variables</b>	Si / No							
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>Escala</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		<b>Escala</b>		Óptimo	5	Insuficiente	1
<b>Escala</b>								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
<b>Interpretación del indicador</b>	La existencia de espacios de participación ciudadana en los servicios de administración de servicios de agua potable y saneamiento mejora la gobernanza local del agua y fortalece las instancias responsables de las mismas.							
<b>Fuente de datos</b>	INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019, Módulo 5: Agua potable y saneamiento <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/">https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/</a>							
<b>Periodicidad de la información</b>	2018							
<b>Disponibilidad de datos</b>	Se presenta la información reportada para el año 2018							
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal							
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">www.oecd.org</a> . <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm</a> Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., & Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.							
<b>Observaciones</b>	Debido a las limitaciones en la disponibilidad de datos, el indicador únicamente evaluó la existencia o no espacios de participación ciudadana, sin embargo, habrán de buscarse mecanismos que evalúen el grado de implementación y no sólo la existencia de estos. A partir del año 2022, la SEMARNAT publicó la metodología para medir el índice de participación ciudadana en el sector ambiental tomando en cuenta tres variables específicas: 1) la existencia de							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento</b>	<b>S3</b>
	<p>protocolos de atención reglamentados en los mecanismos de participación ciudadana del sector ambiental; 2) la efectividad de la participación, y 3) la satisfacción de la ciudadanía por la calidad de los mecanismos de participación. Sin embargo, no se cuenta con datos estadísticos para retomar, ni para realizar el cálculo específico para el caso de estudio</p> <p>Índice de desempeño del sector ambiental = <math>\left( \left( \text{Agendas ambientales de las entidades federativas concertadas} / 32 \right) \times 1/3 \right) + \left( \text{Trámites administrativos revisados y dictaminados en tiempo} / \text{total de trámites administrativos ingresados} \right) \times 1/3 + \left( \text{Proyectos prioritarios del sector con participación interinstitucional} / \text{total de proyectos prioritarios del sector} \right) \times 1/3 \times 100</math></p>

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Percepción del servicio de agua potable		S4																		
<b>Categoría</b>	Social																			
<b>Descripción</b>																				
Percepción sobre la calidad del servicio de agua potable. Se reporta como el porcentaje de población de acuerdo con su nivel de satisfacción con el servicio proporcionado de abastecimiento de agua potable.																				
<b>Metodología de cálculo</b>																				
De acuerdo con el diccionario de datos de la base de datos de la ENCIG, el cual incluye la descripción y el rango de valores de cada variable, se retoma la escala de evaluación propuesta para pregunta 4.1a del cuestionario, misma que evalúa la satisfacción de los habitantes en la vivienda con respecto al servicio brindado de agua potable. Los rangos de valoración para esta variable se enlistan como muy Satisfecho, Satisfecho, Algo satisfecho, Algo insatisfecho, Insatisfecho y Muy insatisfecho; para ajustar el número de rangos, al igual que en los tabulados presentados por INEGI, se agruparon las opciones de respuesta "Muy satisfecho" y "Satisfecho". El dato reportado para cada año será el valor más alto.																				
<b>Limitación técnica</b>	<p>No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador, por lo que se tomó como referencia la escala de evaluación propuesta en la metodología de la ENCIG. La escala original se ajustó para obtener 5 rangos y mantener la homogeneidad con el resto de los indicadores.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala original</th> <th>Escala ajustada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy satisfecho</td> <td>Satisfecho</td> </tr> <tr> <td>Satisfecho</td> <td>Algo satisfecho</td> </tr> <tr> <td>Algo satisfecho</td> <td>Algo insatisfecho</td> </tr> <tr> <td>Algo insatisfecho</td> <td>Insatisfecho</td> </tr> <tr> <td>Insatisfecho</td> <td>Muy insatisfecho</td> </tr> <tr> <td>Muy insatisfecho</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Escala original	Escala ajustada	Muy satisfecho	Satisfecho	Satisfecho	Algo satisfecho	Algo satisfecho	Algo insatisfecho	Algo insatisfecho	Insatisfecho	Insatisfecho	Muy insatisfecho	Muy insatisfecho					
Escala original	Escala ajustada																			
Muy satisfecho	Satisfecho																			
Satisfecho	Algo satisfecho																			
Algo satisfecho	Algo insatisfecho																			
Algo insatisfecho	Insatisfecho																			
Insatisfecho	Muy insatisfecho																			
Muy insatisfecho																				
<b>Unidad de medida en variables</b>	Porcentaje (%)																			
<b>Valor de escala</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th>Equivalencia</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Satisfecho</td> <td>Mayor a 80</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>Algo satisfecho</td> <td>60 a 80</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>Algo insatisfecho</td> <td>40 a 60</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>Insatisfecho</td> <td>20 a 40</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>Muy insatisfecho</td> <td>Menor de 20</td> </tr> </tbody> </table>		Escala	Equivalencia	Valor	Óptimo	Satisfecho	Mayor a 80	Muy bueno	Algo satisfecho	60 a 80	Bueno	Algo insatisfecho	40 a 60	Regular	Insatisfecho	20 a 40	Insuficiente	Muy insatisfecho	Menor de 20
Escala	Equivalencia	Valor																		
Óptimo	Satisfecho	Mayor a 80																		
Muy bueno	Algo satisfecho	60 a 80																		
Bueno	Algo insatisfecho	40 a 60																		
Regular	Insatisfecho	20 a 40																		
Insuficiente	Muy insatisfecho	Menor de 20																		
<b>Interpretación del indicador</b>	La encuesta permite evaluar cuestiones relacionadas con la calidad del servicio de abastecimiento de agua potable, en caso de que el porcentaje más alto de la población sea reportada en rangos no satisfactorios, indicará que alguna de las variables del servicio deberá ser revisada y mejorada (continuidad, calidad, fugas, origen, etc.).																			
<b>Fuente de datos</b>	Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2019																			
<b>Periodicidad de la información</b>	Bienal desde el año 2011																			
<b>Disponibilidad de datos</b>	2019																			
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal																			

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Percepción del servicio de agua potable		S4
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2019                      Svenskt Vatten. (2016). Description of sustainability index. Svenskt Vatten. <a href="https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/">https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/</a>                      SDEWES Centre. (2017). SDEWES Index. <a href="http://www.sdewes.org">www.sdewes.org</a>; The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. <a href="https://www.sdewes.org/sdewes_index.php">https://www.sdewes.org/sdewes_index.php</a></p>	
<b>Observaciones</b>	<p>El desempeño en la calidad del servicio que ofrece un Organismo Operador puede ser evaluado de acuerdo con la eficiencia y eficacia con la que suministra el agua, recolecta y trata las aguas residuales la satisfacción de los usuarios, entre otros. Este indicador también puede medirse en función del número de reclamaciones que hacen usuarios al organismo operador por problemas de fallas en redes de agua potable, fugas en tomas domiciliarias, falta de suministro de agua, bajas presiones en la red, etcétera (Saavedra Horita et al., 2018)</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Mecanismos de cuidado y ahorro del agua</b>		<b>S5</b>						
<b>Categoría</b>	Social							
<b>Descripción</b>								
Refleja el grado de acuerdo o desacuerdo para asumir o comprometerse con acciones específicas para reducir el consumo de agua en la vivienda.								
<b>Metodología de cálculo</b>								
Se retoma la información estadística generada por el MOHOMA con respecto a la categoría “Nivel de acuerdo en la adopción de medidas para ahorrar agua”. Se seleccionaron los valores correspondientes a las viviendas dentro del municipio de Aguascalientes, se sumaron los valores obtenidos para las 5 variables (que corresponden a sistemas ahorradores de agua ya implementados en las viviendas) y se obtuvo la relación en porcentaje de viviendas que ya implementan medidas para la reducción del consumo de agua desde la red de agua potable.								
<b>Limitación técnica</b>	No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador.							
<b>Unidad de medida en variables</b>	Porcentaje (%)							
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Escala</b></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		<b>Escala</b>		Óptimo	5	Insuficiente	1
<b>Escala</b>								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
<b>Interpretación del indicador</b>	Los valores más altos implican un mayor ahorro en el volumen de agua utilizada en uso urbano, específicamente en viviendas.							
<b>Fuente de datos</b>	Encuesta Nacional en Hogares. Módulo de Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA) 2017							
<b>Periodicidad de la información</b>	2017							
<b>Disponibilidad de datos</b>	La información está discontinuada. Los datos únicamente están disponibles para MOHOMA 2017, están disponibles hasta nivel vivienda.							
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal							
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., & Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.							
<b>Observaciones</b>	La aceptación social a nuevas propuestas de manejo y gestión del recurso es indispensable para lograr los objetivos planteados como parte de las políticas públicas. La educación y sensibilización ambiental a problemas del sector hídrico facilitará la aceptación de las mismas.							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Normatividad en materia de agua		S6						
Categoría	Social							
Descripción								
Este indicador tiene como objetivo evaluar la existencia y el nivel de implementación de los marcos regulatorios para facilitar el cumplimiento y la aplicación y respaldar de manera eficiente el logro de los objetivos regulatorios y proteger el recurso.								
Metodología de cálculo								
El puntaje del indicador, subcategorías se miden en una escala de 1 a 5, con un valor máximo (5) que representa el ideal. El indicador se normaliza utilizando un enfoque mínimo-máximo, que convierte los valores en puntajes sin unidades que van de 1 a 5.								
Limitación técnica	No existe un indicador diseñado para medir el desempeño o la eficiencia en la aplicación de la normatividad.							
Valor de escala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
Interpretación del indicador	Los valores más altos implican un mejor marco regulatorio y protección al recurso.							
Fuente de datos	Normateca del Estado de Aguascalientes. <a href="https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/normateca/">https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/normateca/</a>							
Periodicidad de la información	-							
Disponibilidad de datos	-							
Nivel de desagregación	Municipal							
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador	OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">www.oecd.org</a> . Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., & Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.							
Observaciones	Debido a las limitaciones en la disponibilidad de datos, el indicador únicamente evaluó la existencia o no de instrumentos normativos, sin embargo, habrán de buscarse mecanismos que evalúen el grado de implementación y no sólo la existencia de estos.							



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo		S7						
Categoría	Social							
Descripción								
Este indicador busca evaluar la existencia y el funcionamiento de estrategias del sector hídrico que ayuden a guiar la toma de decisiones a mediano y largo plazo, así como la implementación de políticas relacionadas con el agua.								
Metodología de cálculo								
El puntaje del indicador, subcategorías se miden en una escala de 1 a 5, con un valor máximo (5) que representa el ideal. El indicador se normaliza utilizando un enfoque mínimo-máximo, que convierte los valores en puntajes sin unidades que van de 1 a 5.								
Limitación técnica	No existe un parámetro para medir este indicador.							
Valor de escala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
Interpretación del indicador	Se otorga una puntuación más baja al indicador cuando los planes y las acciones son limitados.							
Fuente de datos	Normateca del Estado de Aguascalientes. <a href="https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/normateca/">https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/normateca/</a>							
Periodicidad de la información	-							
Disponibilidad de datos	-							
Nivel de desagregación	Municipal y Estatal							
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador	<p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p> <p>EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. <a href="http://www.eip-Water.eu">www.eip-Water.eu</a>; European Innovation Partnership on Water (EIP Water).</p>							
Observaciones	<p>El desarrollo de estrategias a largo plazo y la planificación de acciones en torno al agua deben tener una visión compartida para los objetivos a largo plazo y se establecen prioridades para guiar los proyectos y programas que desarrollan la resiliencia del agua con consistencia a lo largo del tiempo.</p> <p>La evaluación debe basarse en información de fuentes públicas (documento de política nacional/regional/local, informes y sitios web de los actores (por ejemplo, compañías de agua, ciudades, autoridades provinciales o nacionales).</p>							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Vinculación institucional		S8						
Categoría	Social							
Descripción								
Este indicador busca evaluar la existencia y el funcionamiento de entes o instituciones para facilitar políticas coherentes, estrategias y planes coordinados entre ministerios para debatir sinergias y gestionar los arbitrajes entre agua, medioambiente, salud, energía, agricultura, industria, planeamiento y ordenación del territorio, así como otros dominios relevantes (OCDE, 2018).								
Metodología de cálculo								
Limitación técnica	No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador.							
Unidad de medida en variables								
Valor de escala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
Interpretación del indicador								
Fuente de datos	-							
Periodicidad de la información								
Disponibilidad de datos								
Nivel de desagregación								
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador	<p>OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. <a href="http://www.oecd.org">www.oecd.org</a>.  <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm</a></p> <p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p> <p>Global Water Partnership. (2013). Guía para la aplicación de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) a nivel municipal. <a href="https://www.gwp.org/es/GWP-Centroamerica/CONOCIMIENTO/herramientas-girh/guia-girh-a-nivel-municipal/">https://www.gwp.org/es/GWP-Centroamerica/CONOCIMIENTO/herramientas-girh/guia-girh-a-nivel-municipal/</a></p>							
Observaciones	La vinculación es indispensable para el adecuado funcionamiento de las políticas y programas, para evitar la duplicación de acciones y atribuciones y aumentar la eficiencia de los procesos de gestión del recurso.							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Sectores económicos ambientalmente responsables		S9						
Categoría	Social							
Descripción								
Metodología de cálculo								
Limitación técnica	No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador.							
Unidad de medida en variables								
Valor de escala								
Interpretación del indicador	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
Fuente de datos	-							
Periodicidad de la información								
Disponibilidad de datos								
Nivel de desagregación								
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador								

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Industrias altamente consumidoras de agua</b>		<b>S10</b>						
<b>Categoría</b>	Social							
<b>Descripción</b>								
<b>Metodología de cálculo</b>								
<b>Limitación técnica</b>	No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador.							
<b>Unidad de medida en variables</b>								
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Esca</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Esca		Óptimo	5	Insuficiente	1
Esca								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
<b>Interpretación del indicador</b>								
<b>Fuente de datos</b>								
<b>Periodicidad de la información</b>								
<b>Disponibilidad de datos</b>								
<b>Nivel de desagregación</b>								
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>								

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Incentivos para transición industrial		S11						
<b>Categoría</b>	Social							
<b>Descripción</b>								
Evalúa la existencia y el grado de implementación de incentivos regulatorios y de políticas, que fomenten la innovación y tránsito hacia prácticas productivas más verdes.								
<b>Metodología de cálculo</b>								
El puntaje del indicador, subcategorías se miden en una escala de 1 a 5, con un valor máximo (5) que representa el ideal. El indicador se normaliza utilizando un enfoque mínimo-máximo, que convierte los valores en puntajes sin unidades que van de 1 a 5.								
<b>Limitación técnica</b>	No existe un indicador diseñado para medir la existencia o desempeño de los incentivos para la transición industrial							
<b>Unidad de medida en variables</b>	Número de incentivos al año							
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
<b>Interpretación del indicador</b>	Un aumento en el valor del indicador indica un aumento en el impulso en el sector industrial hacia una economía ambientalmente más responsable.							
<b>Fuente de datos</b>	No se cuenta con información.							
<b>Periodicidad de la información</b>	-							
<b>Disponibilidad de datos</b>	-							
<b>Nivel de desagregación</b>	-							
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">www.oecd.org</a> <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm</a>							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Empleos verdes		S12																
Categoría	Social																	
Descripción																		
<p>Número de personas ocupadas en cualquier tipo de actividad económica que proteja y mejore el medio ambiente, o utilice los recursos naturales de manera sostenible, a través de procesos de producción, fabricación de productos finales y medidas para prevenir o mitigar el daño ambiental.</p> <p>Hace referencia al número de personas ocupadas en actividades económicas que protejan o beneficien al medio ambiente o aproveche sustentablemente los recursos naturales mediante sus procesos productivos, la producción de bienes finales y acciones de prevención o disminución del daño ambiental. En este indicador se incluyen empleos de los rubros señalados en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2007 del INEGI.</p>																		
Metodología de cálculo																		
<p>El indicador considera la suma del número de empleos verdes de los siguientes sectores de la economía: Agricultura, Forestal, Agua, Transporte, Industria Manufacturera, Pesca, Residuos, Energía Eléctrica, Turismo, Minería y extracción de petróleo y gas, Gobierno, Servicios Educativos, Servicios Profesionales y Construcción, de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte del INEGI. Se identifican las clases de actividad económica por sector que protegen y benefician al medio ambiente o aprovechan sustentablemente los recursos naturales mediante sus procesos productivos, la producción de bienes finales, así como el personal que realizó acciones de prevención o disminución del daño ambiental.</p> <p>El indicador se calcula como:</p> $EV = A + F + Ag + T + IM + P + R + E + Tu + MEG + G + SE + SP + C$ <p>En donde,</p> <p>EV= empleos verdes                      Número de empleos verdes en los sectores:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">A= agricultura</td> <td style="width: 50%;">Tu= turismo</td> </tr> <tr> <td>F= forestal</td> <td>MEG= minería y extracción de petróleo y gas</td> </tr> <tr> <td>Ag= agua</td> <td>G= gobierno</td> </tr> <tr> <td>T= transporte</td> <td>SE= servicios educativos</td> </tr> <tr> <td>IM= industria manufacturera</td> <td>SP= servicios profesionales</td> </tr> <tr> <td>P= pesca</td> <td>C= construcción</td> </tr> <tr> <td>R= residuos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E= energía eléctrica</td> <td></td> </tr> </table>			A= agricultura	Tu= turismo	F= forestal	MEG= minería y extracción de petróleo y gas	Ag= agua	G= gobierno	T= transporte	SE= servicios educativos	IM= industria manufacturera	SP= servicios profesionales	P= pesca	C= construcción	R= residuos		E= energía eléctrica	
A= agricultura	Tu= turismo																	
F= forestal	MEG= minería y extracción de petróleo y gas																	
Ag= agua	G= gobierno																	
T= transporte	SE= servicios educativos																	
IM= industria manufacturera	SP= servicios profesionales																	
P= pesca	C= construcción																	
R= residuos																		
E= energía eléctrica																		
Limitación técnica	<p>La información disponible para consulta, correspondiente al periodo 2009 – 2019, únicamente presenta los datos para los totales nacionales y la fuente no actualiza los datos a partir del año 2018.</p> <p>Siguiendo con la metodología de cálculo diseñada para el indicador original, se obtuvieron los datos correspondientes para el municipio de Aguascalientes del año 2022.</p> <p>Tomando como referencia las metas fijadas para el indicador nacional, se definió una meta-objetivo para poder medir el comportamiento del indicador para la escala municipal.</p>																	
Unidad de medida en variables	Número																	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Empleos verdes		S12						
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>	Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1	
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
<b>Interpretación del indicador</b>	Un aumento en el valor del indicador indica un aumento en la fuerza de trabajo asociada a actividades que protegen y promueven el medio ambiente o utilizan los recursos naturales de manera sostenible. Esto puede generar incentivos para la producción y el consumo con beneficios ambientales.							
<b>Fuente de datos</b>	DENUE (2022). <a href="https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx">https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx</a>							
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual únicamente para el periodo 2009 – 2019 con valores nacionales.							
<b>Disponibilidad de datos</b>	Datos nacionales disponibles para el periodo 2009 – 2019. Datos municipales para 2022 se obtuvieron de la base de datos del DENUE.							
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal							
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	INECC. (2018). <i>Empleos verdes</i> . Semarnat. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018. Semarnat. México. 2016							
<b>Observaciones</b>	El indicador se encuentra desactualizado y no existe información oficial específica para el cálculo del indicador. De acuerdo con datos oficiales . (INECC, 2018), a nivel nacional se cuenta con presencia de empleos verdes en todos los sectores contemplados, presentando una tendencia de crecimiento positivo, concentrándose en actividades de transporte, agricultura, aprovechamiento forestal sustentable y pesca. Los empleos verdes reducen el impacto ambiental de las empresas y los sectores económicos al aumentar la eficiencia del consumo de energía, materias primas y agua, descarbonizar la economía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o evitar todas las formas de residuos y contaminación, restaurar los ecosistemas y la biodiversidad y facilitar la adaptación. al cambio climático. De acuerdo con la OIT (2020), el concepto de empleos verdes encapsula la transformación de la economía, el lugar de trabajo, las empresas y el mercado laboral en una economía sostenible y baja en carbono que ofrece oportunidades de empleo sostenible para todos.							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Educación promedio		S13																								
Categoría	Social																									
Descripción																										
El grado de promedio de escolaridad de la población mide el número promedio de grados escolares aprobados por la población de 15 años y más y es un indicador importante, reconocido a nivel internacional, del grado de escolarización de la población de un país.																										
Metodología de cálculo																										
Limitación técnica	<p>No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador. Con estos parámetros se definieron los rangos de la siguiente manera para la construcción de la escala:</p> <table border="1"> <tr> <td>CLASES</td> <td>3</td> <td colspan="2">Rangos</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>90</td> <td>1</td> <td>&gt;90</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>50</td> <td>2</td> <td>50    63</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>13.33</td> <td>3</td> <td>63    77</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>77    90</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>&lt;50</td> </tr> </table>		CLASES	3	Rangos		MAX	90	1	>90	MIN	50	2	50    63	RANGO	13.33	3	63    77			4	77    90			5	<50
CLASES	3	Rangos																								
MAX	90	1	>90																							
MIN	50	2	50    63																							
RANGO	13.33	3	63    77																							
		4	77    90																							
		5	<50																							
Unidad de medida en variables	Grados escolares concluidos																									
Valor de escala	<table border="1"> <tr> <td>Escala</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Mas de 16</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>14 - 16</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>12 - 14</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>10 - 12</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>Menos de 10</td> </tr> </table>		Escala		Óptimo	Mas de 16	Muy bueno	14 - 16	Bueno	12 - 14	Regular	10 - 12	Insuficiente	Menos de 10												
Escala																										
Óptimo	Mas de 16																									
Muy bueno	14 - 16																									
Bueno	12 - 14																									
Regular	10 - 12																									
Insuficiente	Menos de 10																									
Interpretación del indicador	Un aumento del valor del indicador denota un mayor grado promedio de escolaridad de la población. Como referencia, un valor de uno a 6 años de escolaridad promedio equivalen a nivel primaria y de 7 a 9 equivalen a nivel secundaria.																									
Fuente de datos	INEGI, Encuesta Intercensal 2015, consultado en: <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015">https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015</a> INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico																									
Periodicidad de la información	Quinquenal																									
Disponibilidad de datos	2015, 2020																									
Nivel de desagregación	Municipal																									
Referencias bibliográficas para la construcción del indicador	SDEWES Centre. (2017). SDEWES Index. <a href="http://www.sdewes.org">www.sdewes.org</a> ; The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. <a href="https://www.sdewes.org/sdewes_index.php">https://www.sdewes.org/sdewes_index.php</a>																									



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Educación promedio	S13
<b>Observaciones</b>	<p>La educación está íntimamente relacionada con la formación del capital humano y es factor clave para reducir la pobreza y la desigualdad. Además de brindar a las personas habilidades y conocimientos, les permite mejorar su desempeño laboral, crear nuevas oportunidades, conservar y mejorar su condición general de salud, así como fomentar la innovación, la transparencia, la buena gobernanza y el combate a la corrupción, entre otras bondades. Es esencial para un desarrollo humano, inclusivo y sostenible promovido por sociedades del conocimiento capaces de enfrentar los desafíos del futuro con estrategias innovadoras. Se considera que cada año de escolaridad adicional aumenta el promedio anual del producto interno bruto (PIB) en un 0,37%. Una población educada tiene efectos positivos sobre otras áreas clave del desarrollo (UNESCO, 2010).</p>



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Capacitación para profesionales del agua		S14						
Categoría	Social							
Descripción								
Se evalúa la existencia e implementación de programas de capacitación con el objetivo de fortalecer las capacidades técnicas institucionales, así como de las partes interesadas en áreas clave como la planificación, el financiamiento y el seguimiento de los servicios de aguas (OCDE, 2018). Las instancias operadoras del servicio de agua potable cuentan con personal calificado y certificado, de acuerdo con campañas internas de capacitación o a través de certificaciones profesionales y competencias, educación superior y títulos profesionales.								
Metodología de cálculo								
El puntaje del indicador, subcategorías se miden en una escala de 1 a 5, con un valor máximo (5) que representa el ideal. El indicador se normaliza utilizando un enfoque mínimo-máximo, que convierte los valores en puntajes sin unidades que van de 1 a 5.								
<b>Limitación técnica</b>	No existe un indicador diseñado para medir el desempeño de las actividades de capacitación a personal.							
<b>Unidad de medida en variables</b>	Número de capacitaciones al año							
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							
<b>Interpretación del indicador</b>	Un aumento en el indicador implicaría un incremento en las capacidades técnicas del personal y en la eficiencia del proceso de gestión y operación del servicio de agua potable y alcantarillado.							
<b>Fuente de datos</b>	CCAPAMA. (2022). Indicadores de interés público. Transparencia. <a href="https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5">https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5</a>							
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual							
<b>Disponibilidad de datos</b>	2017-2019							
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal							
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>OECD. (2018, March). The OECD Water Governance Indicator Framework. <a href="http://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/oecd-water-governance-indicator-framework.htm">www.oecd.org</a>.</p> <p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p>							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Cultura ambiental/hídrica		S15						
Categoría	Social							
Descripción								
<p>Mide la acción gubernamental en materia de educación y cultura ambiental con el objetivo de fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.</p>								
Metodología de cálculo								
<p>Se retoma el cálculo propuesto para el Índice de educación y cultura ambiental propuesto por la SEMARNAT</p> $\text{Índice de educación y cultura ambiental} = (\text{Educación formal} \times 0.2) + (\text{Formación} \times 0.2) + (\text{Cultura ambiental} \times 0.2) + (\text{Comunicación, difusión y divulgación} \times 0.2) + (\text{Redes de colaboración} \times 0.2)$ <p>Donde:</p> <p>Educación formal = eficiencia terminal de los programas de posgrado del sector;</p> <p>Formación = ((Eventos de sensibilización y formación de capacidades para la sustentabilidad en un año particular/ Eventos de sensibilización y formación de capacidades para la sustentabilidad en el año base (2020) x 0.7) + (Calidad de los eventos realizados x 0.3))</p> <p>Cultura ambiental= ((Eventos de cultura ambiental en un año particular/Eventos de cultura ambiental en el año base (2020) x 0.7) + (Calidad de los eventos realizados x 0.3))</p> <p>Comunicación, difusión y divulgación = ((Espacios o productos de comunicación, difusión y divulgación ambiental elaborados en un año particular/Espacios o productos de comunicación, difusión y divulgación ambiental elaborados en el año base (2020) x 0.7) + (Calidad de los productos elaborados x 0.3))</p> <p>Redes de colaboración = (Redes con sinergia institucional/Redes con sinergia institucional proyectadas x 0.5) + (Centros de educación y cultura ambiental con sinergia institucional/ Centros de educación y cultura ambiental con sinergia institucional proyectados x 0.5)</p>								
Limitación técnica	<p>El indicador forma parte de los propuestos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. Sin embargo, al ser de reciente creación, no existen aún datos publicados.</p> <p>En vista de lo anterior, se evaluará con base en los indicadores reportados por la SSMAA, hasta el momento de contar con información disponible del indicador sugerido, o insumos para su construcción.</p>							
Unidad de medida en variables	Número							
Valor de escala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores para este indicador deberán obtenerse mediante un esquema de escalado Min-Max, tomando como referencia los valores registrados en el resto de las entidades. Dado el tiempo limitado para el análisis, para el caso del ejercicio propuesto se tomó en cuenta únicamente la existencia o no de información para este indicador en particular.</p>		Escala		Óptimo	5	Insuficiente	1
Escala								
Óptimo	5							
Insuficiente	1							

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Cultura ambiental/hídrica		S15
<b>Interpretación del indicador</b>	El incremento del valor de índice denota un mayor esfuerzo por parte del sector ambiental en el desarrollo de eventos y productos de cultura y educación ambiental y de una mejoría de su calidad.	
<b>Fuente de datos</b>	SEMARNAT	
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual	
<b>Disponibilidad de datos</b>	2020-2022	
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apiláñez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p> <p>Oficina de Resiliencia CDMX. (2016). Estrategia de resiliencia CDMX. 100 Resilient Cities.</p>	
<b>Observaciones</b>	<p>Promoción de una cultura cívica sobre la sostenibilidad ambiental y , específicamente, del agua (Oficina de Resiliencia CDMX, 2016), de manera que se fortalezcan los vínculos y se refuerce el sentido de pertenencia de la población hacia el entorno en donde se desarrolla. La reparación del vínculo entra la sociedad y la naturaleza es vital para la correcta implementación de cualquier tipo de acción o política pública tendiente a la mejora del entorno. Debido a las limitaciones en la disponibilidad de datos, el indicador únicamente evaluó la existencia o no de instrumentos de educación o sensibilización enfocados a la sociedad civil, sin embargo, habrán de buscarse mecanismos que evalúen el grado de implementación y no sólo la existencia de estos.</p> <p>De forma similar al Índice de Participación Ciudadana, un Índice de educación y cultura ambiental está previsto en el Programa Sectorial de Medio Ambiente, aunque aún no se cuenta con resultados al respecto (SEMARNAT, 2021).</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Innovación tecnológica</b>		<b>I1</b>												
<b>Categoría</b>	Infraestructura													
<b>Descripción</b>														
El indicador mide el porcentaje de empresas que realizaron innovación tecnológica en materia de agua con respecto al total de las empresas.														
<b>Metodología de cálculo</b>														
Se retoman los datos publicados del subíndice de Innovación de los sectores económicos, incluido en el Índice de Competitividad Urbana (IMCO, 2022).														
<b>Limitación técnica</b>	Existe un indicador más adecuado, sin embargo, no se cuentan con los datos ni la información para reportarlo. El Índice Global de Innovación, incluido en el Informe realizado sobre el Análisis del estado actual de la economía circular en México.													
<b>Unidad de medida en variables</b>	Puntos sobre 100													
<b>Valor de escala</b>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Escala</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Óptimo</td> <td style="text-align: center;">83 - 100</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Muy bueno</td> <td style="text-align: center;">65 - 83</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Bueno</td> <td style="text-align: center;">48 - 65</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Regular</td> <td style="text-align: center;">30 - 48</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Insuficiente</td> <td style="text-align: center;">12 - 30</td> </tr> </table>		Escala		Óptimo	83 - 100	Muy bueno	65 - 83	Bueno	48 - 65	Regular	30 - 48	Insuficiente	12 - 30
Escala														
Óptimo	83 - 100													
Muy bueno	65 - 83													
Bueno	48 - 65													
Regular	30 - 48													
Insuficiente	12 - 30													
<b>Interpretación del indicador</b>	El incremento del valor de índice denota un incremento en la capacidad para competir con éxito en la economía, particularmente en sectores de alto valor agregado e intensivos en conocimiento y tecnología de punta.													
<b>Fuente de datos</b>	Camacho, S., & Torres, M. (2021). Índice de Competitividad Urbana 2020: Ciudades Resilientes. Instituto Mexicano Para La Competitividad IMCO. <a href="https://www.imco.org.mx/indices/indice-de-competitividad-urbana-2021/documentos">https://www.imco.org.mx/indices/indice-de-competitividad-urbana-2021/documentos</a>													
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual													
<b>Disponibilidad de datos</b>	2019-2021													
<b>Nivel de desagregación</b>	Local													
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p> <p>Oficina de Resiliencia CDMX. (2016). Estrategia de resiliencia CDMX. 100 Resilient Cities.</p> <p>Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2020</p> <p>Martínez Arroyo A., Octaviano Villasana C.A., Nieto Ruiz J., Evaluación de la situación actual de la economía circular para el desarrollo de una hoja de ruta para Brasil, Chile, México y Uruguay.</p>													

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Innovación tecnológica	I1
<p><b>Observaciones</b></p>	<p>Para cada indicador, el valor ideal no corresponde necesariamente a los valores máximos (o mínimos) reales en la muestra del país. El valor objetivo corresponde a objetivos o aspiraciones de política ampliamente aceptados y está alineado con el Índice de Competitividad Global del Foro Económico Mundial en los casos en que se utilizan indicadores para ambas evaluaciones.</p> <p>El subsistema de innovación en materia de agua, conformado por centros de investigación, universidades, empresas del sector que invierten en I+D y autoridades gubernamentales, no dispone de los recursos económicos, institucionales y humanos necesarios para la atención plena de los retos del agua en México. La realización de proyectos de innovación permite medir la generación y el aprovechamiento del conocimiento CTI. Así, conforme crezca la proporción de empresas innovadoras, mayor será la generación y aprovechamiento del conocimiento, así como su transferencia a la economía (CONAGUA, 2012).</p>

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Red de saneamiento		12																			
Categoría	Infraestructura																				
Descripción																					
<p>Porcentaje de viviendas particulares habitadas, que están conectadas a la red de drenaje y alcantarillado. Si bien, el alcantarillado fue concebido inicialmente como una medida de saneamiento, puede ser también considerado como el primer paso para reducir la presión de las aguas residuales municipales sobre la calidad de las fuentes de suministro, ya que permite su recolección para el tratamiento.</p>																					
Metodología de cálculo																					
<p>Se reportan los valores registrados por el Instituto Municipal de Planeación de Aguascalientes. Se reporta la cobertura con base en el número de viviendas particulares que cuentan con servicio de alcantarillado. Si bien no existe un indicador con rangos o una escala propuesta, se toma como referencia la Meta 6.3 de los ODS, en donde se busca alcanzar por lo menos el 50% del agua residual tratada.</p>																					
Limitación técnica	<p>No existe un parámetro que determine los máximos y mínimos recomendables para este indicador; la escala propuesta fue desarrollada con base en los parámetros y rangos que a continuación se muestran:</p>																				
	<table border="1"> <tr> <td>CLASES</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>13</td> </tr> </table>	CLASES	3	MAX	90	MIN	50	RANGO	13	<table border="1"> <tr> <td colspan="3">Rangos</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>77</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>63</td> <td>77</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50</td> <td>63</td> </tr> </table>	Rangos			2	77	90	3	63	77	4	50
CLASES	3																				
MAX	90																				
MIN	50																				
RANGO	13																				
Rangos																					
2	77	90																			
3	63	77																			
4	50	63																			
Unidad de medida en variables	Porcentaje (%)																				
Valor de escala	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Escala</th> </tr> <tr> <td>Sin estrés</td> <td>Más de 90</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>77 - 90</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>64 - 77</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>50 - 64</td> </tr> <tr> <td>Muy Alto</td> <td>Menos de 50</td> </tr> </table>		Escala		Sin estrés	Más de 90	Bajo	77 - 90	Medio	64 - 77	Alto	50 - 64	Muy Alto	Menos de 50							
Escala																					
Sin estrés	Más de 90																				
Bajo	77 - 90																				
Medio	64 - 77																				
Alto	50 - 64																				
Muy Alto	Menos de 50																				
Interpretación del indicador	<p>Un aumento en el valor de este índice indica un aumento en el número de residentes que tienen acceso a instalaciones sanitarias, lo que en general crea mejores condiciones de vida para los residentes.</p>																				
Fuente de datos	<p>Instituto Municipal de Planeación de Aguascalientes. (2021, March). Viviendas particulares habitadas, que disponen de agua entubada, energía eléctrica y drenaje. Plataforma de Información Municipal de Aguascalientes (PIMAgS).  <a href="https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimags.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK">https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimags.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK</a></p>																				
Periodicidad de la información	Quinquenal																				
Disponibilidad de datos	<p>Los datos obtenidos corresponden al periodo 2005 – 2020.</p> <p>Los datos desagregados a escala estatal están disponibles con una periodicidad quinquenal a partir del año 1990 hasta el año 2020 en los reportes de CONAGUA sobre la situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA, 2021)</p>																				

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Red de saneamiento		12
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>CONAGUA. (2021). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.  <a href="https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf">https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf</a></p> <p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities.</p> <p>EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. <a href="http://www.eip-water.eu">www.eip-water.eu</a>; European Innovation Partnership on Water (EIP Water).</p> <p>SDEWES Centre. (2017). SDEWES Index. <a href="http://www.sdwes.org">www.sdwes.org</a>; The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.</p> <p>Sistema de Información de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2022). Objetivo 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. México.  <a href="https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&amp;cveArb=ODSo06o&amp;goal=0&amp;lang=es">https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&amp;cveArb=ODSo06o&amp;goal=0&amp;lang=es</a> - /ind</p>	
<b>Observaciones</b>	<p>Si bien, el alcantarillado fue concebido inicialmente como una medida de saneamiento, puede ser también considerado como el primer paso para reducir la presión de las aguas residuales municipales sobre la calidad de las fuentes de suministro, ya que permite su recolección para el tratamiento.</p> <p>La ONU considera a la población con acceso a alcantarillado adecuado entre sus Indicadores de Desarrollo Sustentable, dentro del tema de Indicadores Sociales-Saneamiento. El indicador corresponde también al 7.9 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)</p>	



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Red de abastecimiento</b>		<b>13</b>												
<b>Categoría</b>	Infraestructura													
<b>Descripción</b>														
Porcentaje de viviendas particulares habitadas, que disponen de agua potable entubada, y que tienen acceso continuo a agua potable independientemente de la estación, la hora del día o la ubicación geográfica dentro del área urbana.														
<b>Metodología de cálculo</b>														
Se reportan los valores registrados por el Instituto Municipal de Planeación de Aguascalientes. Se reporta la cobertura con base en el número de viviendas particulares que cuentan con servicio de agua potable mediante conexión a la red de abastecimiento.														
<b>Limitación técnica</b>														
<b>Unidad de medida en variables</b>														
Porcentaje (%)														
<b>Valor de escala</b>														
De acuerdo con los rangos y clasificación propuestos por CONAGUA para este indicador, se retoma la escala propuesta y se ajusta a la leyenda propuesta para esta metodología.														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sin estrés</td> <td style="text-align: center;">98 - 100</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td style="text-align: center;">95 - 98</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td style="text-align: center;">93 - 95</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td style="text-align: center;">90 - 93</td> </tr> <tr> <td>Muy Alto</td> <td style="text-align: center;">Menos de 90</td> </tr> </tbody> </table>			Escala		Sin estrés	98 - 100	Bajo	95 - 98	Medio	93 - 95	Alto	90 - 93	Muy Alto	Menos de 90
Escala														
Sin estrés	98 - 100													
Bajo	95 - 98													
Medio	93 - 95													
Alto	90 - 93													
Muy Alto	Menos de 90													
<b>Interpretación del indicador</b>														
El aumento del valor del indicador denota el incremento del número de habitantes con acceso a agua potable, lo que a su vez se traduce en mejores condiciones de vida para la población en general.														
<b>Fuente de datos</b>														
Instituto Municipal de Planeación de Aguascalientes. (2021, marzo). Viviendas particulares habitadas, que disponen de agua entubada, energía eléctrica y drenaje. Plataforma de Información Municipal de Aguascalientes (PIMAgS). <a href="https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimagS.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK">https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimagS.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK</a>														
<b>Periodicidad de la información</b>														
Quinquenal														
<b>Disponibilidad de datos</b>														
Los datos obtenidos corresponden al periodo 2005 – 2020.  Los datos desagregados a escala estatal están disponibles con una periodicidad quinquenal a partir del año 1990 hasta el año 2020 en los reportes de CONAGUA sobre la situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA, 2021)														
<b>Nivel de desagregación</b>														
Municipal														
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>														
CONAGUA. (2021). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <a href="https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf">https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-2-21-a.pdf</a>														

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Red de abastecimiento</b>	<b>I3</b>
	CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities. EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. <a href="http://www.eip-Water.eu">Www.eip-Water.eu</a> ; European Innovation Partnership on Water (EIP Water). SDEWES Centre. (2017). SDEWES Index. <a href="http://www.sdewes.org">Www.sdewes.org</a> ; The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Continuidad del servicio de agua potable</b>		<b>14</b>																				
<b>Categoría</b>	Infraestructura																					
<b>Descripción</b>																						
Indica el nivel de tandeos y el potencial de mejora del servicio. Se determina como la división de las horas de servicio continuo entre las horas naturales. El indicador de continuidad en el servicio es la relación de las tomas que tienen servicio las 24 horas con el total de las tomas activas registradas.																						
<b>Metodología de cálculo</b>																						
El valor representativo de continuidad del servicio de agua en una red de distribución de agua potable se determina mediante un promedio ponderado de las horas que se proporciona en las diversas zonas de servicio de la localidad, mediante la siguiente ecuación:																						
$hr_{servicio} = \frac{\sum_{i=1}^{n_z} \%_{z,i} hr_{servicio,i}}{24}$																						
donde:																						
hr <sub>servicio</sub> = horas promedio de continuidad del servicio de agua de un sistema de agua potable																						
% <sub>z,i</sub> = porcentaje de cobertura de red o tomas domiciliarias de una zona de servicio de la red																						
hr <sub>servicio,i</sub> = horas de continuidad del servicio de agua potable de una zona de servicio de la red																						
i = zona de servicio																						
n <sub>z</sub> = número total de zonas de servicio de agua potable en una red																						
<b>Limitación técnica</b>	<p>No se cuenta con la información estadística requerida para realizar el cálculo propuesto. Por lo tanto, se utilizó la información disponible de la ENCIG 2019. Para la construcción de la escala se tomó como rango mínimo el valor del promedio nacional, quedando de la siguiente manera:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>CLASES</td> <td>4</td> <td colspan="3">Rangos</td> </tr> <tr> <td>MAX</td> <td>100</td> <td>2</td> <td>60</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>MIN</td> <td>60</td> <td>3</td> <td>70</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>RANGO</td> <td>10.00</td> <td>4</td> <td>80</td> <td>90</td> </tr> </table>		CLASES	4	Rangos			MAX	100	2	60	70	MIN	60	3	70	80	RANGO	10.00	4	80	90
CLASES	4	Rangos																				
MAX	100	2	60	70																		
MIN	60	3	70	80																		
RANGO	10.00	4	80	90																		
<b>Unidad de medida en variables</b>	Porcentaje (%)																					
<b>Valor de escala</b>	<p>De acuerdo con los rangos y clasificación propuestos por CONAGUA para este indicador, se retoma la escala propuesta y se ajusta a la leyenda de esta metodología.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Mas de 90</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>80-90</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>70-80</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>60-70</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>Menos de 60</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Óptimo	Mas de 90	Muy bueno	80-90	Bueno	70-80	Regular	60-70	Insuficiente	Menos de 60								
Escala																						
Óptimo	Mas de 90																					
Muy bueno	80-90																					
Bueno	70-80																					
Regular	60-70																					
Insuficiente	Menos de 60																					
<b>Interpretación del indicador</b>	El aumento del valor del indicador denota el incremento del número de habitantes con servicio continuo de agua potable, lo que a su vez se traduce en mejores condiciones de vida para la población en general.																					
<b>Fuente de datos</b>	Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2019																					

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Continuidad del servicio de agua potable</b>		<b>I4</b>
<b>Periodicidad de la información</b>	-	
<b>Disponibilidad de datos</b>	2019	
<b>Nivel de desagregación</b>	Estatal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>Svenskt Vatten. (2016). Description of sustainability index. Svenskt Vatten. <a href="https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/">https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/</a></p> <p>SDEWES Centre. (2017). SDEWES Index. <a href="http://www.sdewes.org">www.sdewes.org</a>; The International Centre for Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. <a href="https://www.sdewes.org/sdewes_index.php">https://www.sdewes.org/sdewes_index.php</a></p> <p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p>	
<b>Observaciones</b>	<p>La meta ideal es contar con el 100% de continuidad en el servicio. Una de las medidas que pueden ayudar a solucionar este problema es el seccionamiento de redes en circuitos cerrados, de manera que el agua se distribuya adecuadamente (CONAGUA, 2011).</p>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Capacidad de saneamiento</b>		<b>15</b>
<b>Categoría</b>	Infraestructura	
<b>Descripción</b>		
Capacidad instalada en plantas de tratamiento de agua residual municipal. El agua almacenada en las presas es utilizada primordialmente para el uso en riego de áreas verdes y control de escurrimientos. Este indicador muestra la tendencia de desarrollo de infraestructura de almacenamiento de agua y el volumen que puede ser administrado para satisfacer la demanda a lo largo del año.		
<b>Metodología de cálculo</b>		
El puntaje del indicador, subcategorías se miden en una escala de 1 a 5, con un valor máximo (5) que representa el ideal. El indicador se normaliza utilizando un enfoque mínimo-máximo, que convierte los valores en puntajes sin unidades que van de 1 a 5.		
<b>Limitación técnica</b>	No existe un indicador diseñado para medir la capacidad de saneamiento.	
<b>Unidad de medida en variables</b>	Litros por segundo	
<b>Valor de escala</b>	Calcular con base a una escala Max-Min respecto al resto de las entidades federativas	
<b>Interpretación del indicador</b>	A mayor capacidad de saneamiento, aumenta la capacidad de tratamiento de aguas residuales y, al mismo tiempo, aumenta la disponibilidad potencial de agua reciclada como insumo para actividades económicas y uso urbano.	
<b>Fuente de datos</b>	SNIARN (2022). Capacidad instalada en plantas de tratamiento en operación de agua residual municipal (litros por segundo). <a href="http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_095%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes">http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_095%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes</a>	
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual	
<b>Disponibilidad de datos</b>	2010-2020	
<b>Nivel de desagregación</b>	Municipal	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	EIP Water. (n.d.). CITY BLUEPRINTS - Improving Implementation Capacities of Cities and Regions. <a href="http://www.eip-Water.eu">www.eip-Water.eu</a> ; European Innovation Partnership on Water (EIP Water). <a href="https://www.eip-water.eu/City_Blueprints">https://www.eip-water.eu/City_Blueprints</a> Arcadis. (2016). Sustainable Cities Water Index. Arcadis. <a href="https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/">https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/</a>	
<b>Observaciones</b>	La construcción de infraestructura gris y verde contribuye al almacenamiento de agua, al mismo tiempo que protege activos de infraestructura clave, vecindarios, residencias y negocios al reducir o eliminar el impacto de las inundaciones fluviales, pluviales y embalses en zonas urbanas y periurbanas.	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Mantenimiento y monitoreo de infraestructura</b>		<b>16</b>
<b>Categoría</b>	Infraestructura	
<b>Descripción</b>		
Enfocado a mejorar las políticas y prácticas de mantenimiento para garantizar la integridad a largo plazo de toda la infraestructura del sistema de agua, incluidos los activos de infraestructura verde y natural.		
<b>Metodología de cálculo</b>		
El puntaje del indicador, subcategorías se miden en una escala de 1 a 5, con un valor máximo (5) que representa el ideal. El indicador se normaliza utilizando un enfoque mínimo-máximo, que convierte los valores en puntajes sin unidades que van de 1 a 5.		
<b>Limitación técnica</b>	No existe un indicador diseñado para medir el desempeño de las actividades de mantenimiento y/o monitoreo de la infraestructura del sistema de agua.	
<b>Unidad de medida en variables</b>	% del presupuesto asignado al organismo operador	
<b>Valor de escala</b>	Calcular con base a una escala Max-Min respecto al resto de las entidades federativas	
<b>Interpretación del indicador</b>	A mayor porcentaje destinado a actividades de mantenimiento y monitoreo de la red, se aumenta la eficiencia del sistema de servicio de agua potable y se reduce la pérdida de agua por fugas.	
<b>Fuente de datos</b>	CCAPAMA. (2022). Indicadores de interés público. Transparencia. <a href="http://www.ccapama.gob.mx/transparencia/4">http://www.ccapama.gob.mx/transparencia/4</a>	
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual	
<b>Disponibilidad de datos</b>	2017-2021	
<b>Nivel de desagregación</b>	Local	
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	<p>CRC for Water sensitive cities. (2018). Water Sensitive Cities Index. CRC for Water Sensitive Cities. <a href="https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a">https://watersensitivecities.org.au/solutions/wsc-index/#~:text=The%20WSC%20Index%20is%20a</a></p> <p>Svenskt Vatten. (2016). Description of sustainability index. Svenskt Vatten. <a href="https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/">https://www.svensktvatten.se/va-chefens-verktygslada/va-statistik/avvagningar-i-hallbarhetsindex/</a></p> <p>Avello, P., Beane, G., Birtill, K., Bristow, J., Bruce, A., Bruebach, K., Ellis, L., Fischer, S., Fletcher, M., Karmann, C., Giné, R., Jiménez, A., Leten, J., Pharr, K., Romano, O., Ruiz-Apilánez, I., Saikia, P., Shouler, M., Simkins, P., &amp; Sobey, M. (2019). City water resilience assessment. Methodology. Arup.</p> <p>Oficina de Resiliencia CDMX. (2016). Estrategia de resiliencia CDMX. 100 Resilient Cities.</p>	
<b>Observaciones</b>	El monitoreo activo y la evaluación de las redes y los activos de infraestructura hidroeléctrica garantizan que los datos estén actualizados y sean precisos para ayudar a mejorar el rendimiento y reducir la probabilidad de fallas. Se identifica la necesidad de construir y mantener activos naturales y hechos por el hombre de alta calidad, incluida la infraestructura gris, azul y verde. Describe las mejores prácticas en torno al diseño y el mantenimiento para garantizar que los activos continúen funcionando frente a impactos y estrés crónico (ARUP, 2019)	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Eficiencia física		17												
<b>Categoría</b>	Infraestructura													
<b>Descripción</b>														
Este indicador mide la capacidad de abastecimiento de un sistema para entregar el agua de la red hacia los usuarios y la magnitud del volumen de las fugas existentes. Refleja las pérdidas de agua en la red de distribución de un sistema de agua potable.														
<b>Metodología de cálculo</b>														
Se calcula en porcentaje, dividiendo el valor del volumen de agua facturada (consumida) por los usuarios entre el volumen de agua producida en el sistema de agua potable en un tiempo determinado. El cálculo de la eficiencia física es obtenido mediante la siguiente ecuación:														
$\text{Eficiencia física (\%)} = \frac{\text{Volumen de agua facturada}}{\text{Volumen de agua producida}} \times 100$														
<b>Limitación técnica</b>														
<b>Unidad de medida en variables</b>	Porcentaje (%)													
<b>Valor de escala</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Óptimo</td> <td>Mayor a 85</td> </tr> <tr> <td>Muy bueno</td> <td>83 - 85</td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>82 - 83</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>80 - 82</td> </tr> <tr> <td>Insuficiente</td> <td>Menor a 80</td> </tr> </tbody> </table>		Escala		Óptimo	Mayor a 85	Muy bueno	83 - 85	Bueno	82 - 83	Regular	80 - 82	Insuficiente	Menor a 80
Escala														
Óptimo	Mayor a 85													
Muy bueno	83 - 85													
Bueno	82 - 83													
Regular	80 - 82													
Insuficiente	Menor a 80													
<b>Interpretación del indicador</b>	Valores inferiores al 80 por ciento reflejan oportunidades de ahorro de agua importantes para el organismo operador y en la conservación de las fuentes de abastecimiento.													
<b>Fuente de datos</b>	CCAPAMA. (2022). Indicadores de interés público. Transparencia. <a href="https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5">https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5</a>													
<b>Periodicidad de la información</b>	Anual													
<b>Disponibilidad de datos</b>	2020-2022													
<b>Nivel de desagregación</b>	Estatal													
<b>Referencias bibliográficas para la construcción del indicador</b>	CONAGUA. (2015). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Mejora de Eficiencia Física. CONAGUA. Arcadis. (2016). Sustainable Cities Water Index. Arcadis. <a href="https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/">https://www.arcadis.com/en/global/our-perspectives/which-cities-are-best-placed-to-harness-water-for-future-success/</a>													
<b>Observaciones</b>	En México se ha estimado que un valor de la eficiencia física del 80 por ciento es un valor bastante aceptable y alcanzable; en algunos países se han logrado valores superiores a 85 por ciento (CONAGUA, 2015).													

## Anexo 2. Especificaciones metodológicas. Escalas y rangos.

1. Especificaciones estadísticas para el sistema ambiental. ....	2
2. Especificaciones estadísticas para el sistema socioeconómico. ....	3
3. Especificaciones estadísticas para el sistema infraestructura.....	4
4. Especificaciones estadísticas para el cálculo general de rhu.....	5





1. ESPECIFICACIONES ESTADÍSTICAS PARA EL SISTEMA AMBIENTAL.

AMBIENTAL	VALOR	ESCALA	CLASE
A1. Estrés hídrico	4.81	Insuficiente	1
A2. Grado de presión	120.10	Insuficiente	1
A3. Consumo de agua	116.31	Muy bueno	4
A4. Aguas residuales tratadas	69.57	Regular	2
A5. Fuentes alternativas de abastecimiento de agua	66.56	Bueno	3
A6. Áreas verdes	2.37	Insuficiente	1
A7. Integridad ecológica	0.14	Insuficiente	1
A8. Cambio de uso de suelo	1.23	Regular	2
			15 Regular

CONSTRUCCIÓN DE ESCALA PARA EL SISTEMA AMBIENTAL.

Escala		Construcción de escala		Rangos		
Óptimo	35-40	Clases	5	1	8	14
Muy bueno	28-34	Max	40	2	15	21
Bueno	22-27	Min	8	3	22	27
Regular	15-21	Rango	6.40	4	28	34
Insuficiente	8-14			5	35	40

2. ESPECIFICACIONES ESTADÍSTICAS PARA EL SISTEMA SOCIOECONÓMICO.

SOCIAL	VALOR	ESCALA	CLASE
S1. Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas	Si	Óptimo	5
S2. OSC ambientales activas	Si	Óptimo	5
S3. Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento	No	Insuficiente	1
S4. Percepción del servicio de agua potable y saneamiento	55.85	Bueno	3
S5. Aceptación social de mecanismos de cuidado y ahorro del agua	31.84	Bueno	3
S6. Normatividad en materia de agua	Si	Óptimo	5
S7. Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo	Si	Óptimo	5
S8. Vinculación inter-dependencias	*	0	0
S9. Sectores económicos ambientalmente responsables	52.30	Regular	2
S10. Industrias consumidoras de agua	*	0	0
S11. Incentivos para transición industrial	*	0	0
S12. Empleos verdes	*	0	0
S13. Educación promedio	10.21	Bueno	3
S14. Capacitación para profesionales del agua	Si	Óptimo	5
S15. Cultura ambiental/hídrica	Si	Óptimo	5
			41
			Bueno

CONSTRUCCIÓN DE ESCALA PARA EL SISTEMA SOCIOECONÓMICO.

Escala		Construcción de escala		Rangos		
Óptimo	64-75	Clases	5	1	15	27
Muy bueno	52-63	Max	75	2	28	39
Bueno	40-51	Min	15	3	40	51
Regular	28-39	Rango	12	4	52	63
Insuficiente	15-27			5	64	75

3. ESPECIFICACIONES ESTADÍSTICAS PARA EL SISTEMA INFRAESTRUCTURA.

INFRAESTRUCTURA	VALOR	ESCALA	CLASE
l1. Innovación tecnológica	*	0	0
l2. Red de saneamiento	99.60	Optimo	5
l3. Red de abastecimiento	99.18	Optimo	5
l4. Continuidad del servicio de agua potable	94.43	Optimo	5
l5. Capacidad de saneamiento	94.90	Optimo	5
l6. Mantenimiento y monitoreo de infraestructura	*	0	0
l7. Eficiencia física	59.17	Insuficiente	1
			21
			Regular

CONSTRUCCIÓN DE ESCALA PARA EL SISTEMA INFRAESTRUCTURA.

Escala		Construcción de escala		Rangos		
Óptimo	30-35	Clases	5	1	7	13
Muy bueno	25-29	Max	35	2	14	18
Bueno	19-24	Min	7	3	19	24
Regular	14-18	Rango	6	4	25	29
Insuficiente	7-13			5	30	35

4. ESPECIFICACIONES ESTADÍSTICAS PARA EL CÁLCULO GENERAL DE RHU.

SISTEMA	CLASE
AMBIENTAL	15
SOCIAL	41
INFRAESTRUCTURA	21
RHU	77 Regular

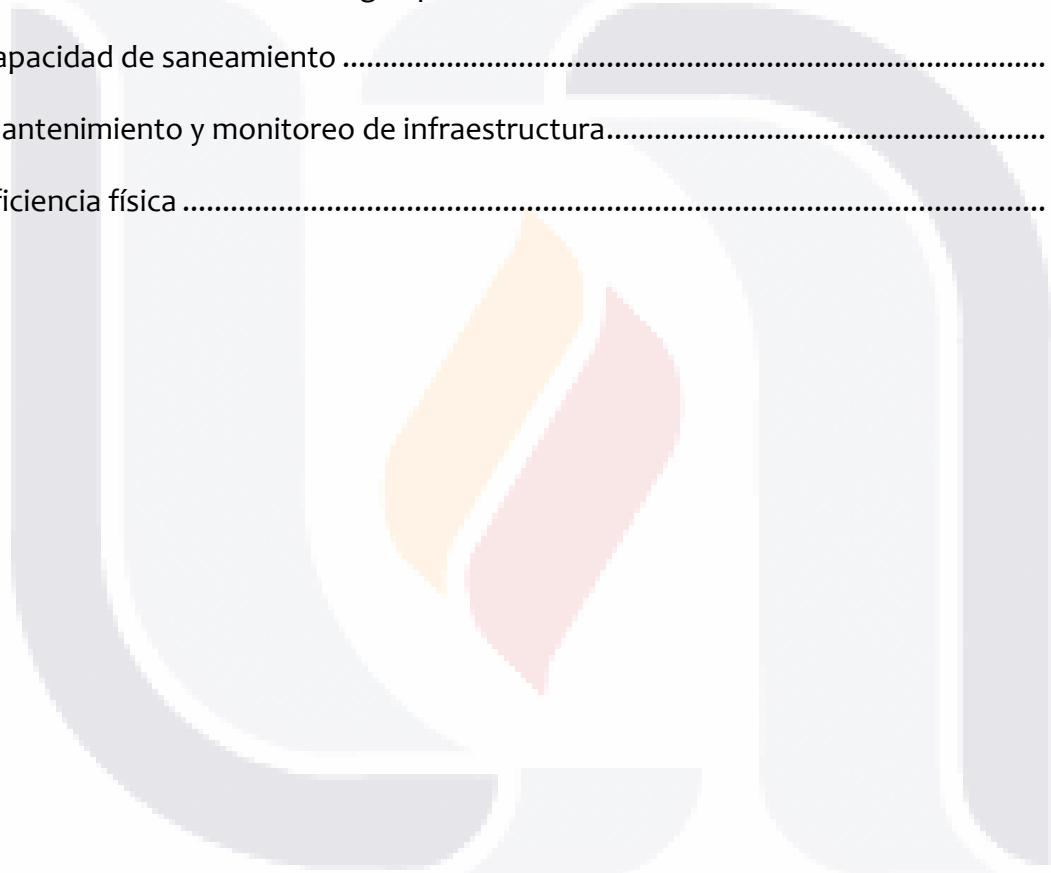
CONSTRUCCIÓN DE ESCALA PARA CÁLCULO DE RHU.

Escala		Construcción de escala		Rangos		
Óptimo	152-180	Clases	5	1	30	54
Muy bueno	123-151	Max	150	2	55	78
Bueno	95-122	Min	30	3	79	102
Regular	66-94	Rango	24	4	103	126
Insuficiente	36-65			5	127	150

### Anexo 3. Datos.

Estrés hídrico.....	3
Grado de presión.....	4
Consumo de agua .....	5
Aguas residuales tratadas .....	6
Fuentes alternativas de abastecimiento .....	7
Áreas verdes.....	8
Integridad ecológica.....	9
Cambio de uso de suelo.....	9
Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas .....	10
Organizaciones ambientales de la Sociedad Civil activas.....	10
Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento.....	10
Percepción del servicio de agua potable.....	11
Mecanismos de cuidado y ahorro del agua.....	11
Normatividad en materia de agua .....	12
Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo .....	12
Vinculación inter-dependencias .....	13
Sectores económicos ambientalmente responsables.....	13
Industrias consumidoras de agua .....	14
Incentivos para transición industrial.....	15
Empleos verdes.....	15
Educación promedio.....	16

Capacitación para profesionales del agua.....	16
Cultura ambiental/hídrica .....	17
Innovación tecnológica .....	17
Red de saneamiento .....	18
Red de abastecimiento.....	19
Continuidad del servicio de agua potable .....	19
Capacidad de saneamiento .....	20
Mantenimiento y monitoreo de infraestructura.....	21
Eficiencia física .....	21



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Estrés hídrico		A1									
Categoría	Ambiental										
Datos de origen	Año	BWS	CAT								
	2014	3.95	High								
	2015	4.06	Extremely high								
	2019	4.81	Extremely high								
	<p style="text-align: center;">BWS</p> <table border="1"> <caption>BWS Data</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>BWS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2014</td> <td>3.95</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>4.06</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>4.81</td> </tr> </tbody> </table>			Año	BWS	2014	3.95	2015	4.06	2019	4.81
Año	BWS										
2014	3.95										
2015	4.06										
2019	4.81										
Fuente de datos	Programa Aqueduct, WRI 2019. ( <a href="https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=MEX">https://www.wri.org/applications/aqueduct/country-rankings/?country=MEX</a> ).										



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Grado de presión		A2												
<b>Categoría</b>	Ambiental													
<b>Datos de origen</b>	Año	Grado de presión (%)												
	2017	116.2												
	2020*	120.1												
	2025*	127.9												
	2030*	135.7												
	<p style="text-align: center;">Grado de presión (%)</p> <table border="1"> <caption>Data for the line graph: Grado de presión (%)</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Grado de presión (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2017</td> <td>116.2</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>116.3</td> </tr> <tr> <td>2020*</td> <td>120.1</td> </tr> <tr> <td>2025*</td> <td>127.9</td> </tr> <tr> <td>2030*</td> <td>135.7</td> </tr> </tbody> </table>		Año	Grado de presión (%)	2017	116.2	2018	116.3	2020*	120.1	2025*	127.9	2030*	135.7
Año	Grado de presión (%)													
2017	116.2													
2018	116.3													
2020*	120.1													
2025*	127.9													
2030*	135.7													
<b>Fuente de datos</b>	CONAGUA. (2018). Estadísticas del Agua en México 2018. SEMARNAT. <a href="http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf">http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf</a> CONAGUA. (2019). Estadísticas del Agua en México 2019. SEMARNAT. <a href="http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2019.pdf">http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2019.pdf</a>													



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Consumo de agua		A3										
<b>Categoría</b>	Ambiental											
<b>Datos de origen</b>	Año	Consumo per cápita (l/día)										
	2010	203.50										
	2018	185.67										
	2019	189.73										
	2020	116.31										
	<p>Consumo per cápita</p> <table border="1"> <caption>Data for Consumption per capita graph</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Consumo per cápita (l/día)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2010</td> <td>203.50</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>185.67</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>189.73</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>116.31</td> </tr> </tbody> </table>		Año	Consumo per cápita (l/día)	2010	203.50	2018	185.67	2019	189.73	2020	116.31
Año	Consumo per cápita (l/día)											
2010	203.50											
2018	185.67											
2019	189.73											
2020	116.31											
<b>Fuente de datos</b>	Ccapama (2020). Datos de origen de producción de agua potable para la ciudad de Aguascalientes. (Obtenidos mediante recurso de transparencia) CONAGUA. 2019. Subdirección General de Administración del Agua. Elaborado con base en datos de: Subdirección General Técnica. CONAPO. Proyecciones de población 2010-2030.											

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Aguas residuales tratadas		A4										
Categoría	Ambiental											
Datos de origen	Año	% del total producido										
	2015	61.97										
	2016	45.68										
	2018	78.84										
	2019	81.31										
	2020	69.57										
	<table border="1"> <caption>Agua tratada</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015*</td> <td>61.97</td> </tr> <tr> <td>2016*</td> <td>45.68</td> </tr> <tr> <td>2018*</td> <td>78.84</td> </tr> <tr> <td>2019**</td> <td>81.31</td> </tr> </tbody> </table>		Año	%	2015*	61.97	2016*	45.68	2018*	78.84	2019**	81.31
Año	%											
2015*	61.97											
2016*	45.68											
2018*	78.84											
2019**	81.31											
Fuente de datos	<p>Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. 2020. Plantas de tratamiento, en operación, capacidad instalada y gasto tratado de agua residual municipal <a href="http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes">http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes</a> CONAGUA. (2020). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf</a></p>											

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Fuentes alternativas de abastecimiento		A5												
Categoría	Ambiental													
Datos de origen	Año	% reutilizado												
	2015	53.57												
	2016	42.40												
	2018	74.83												
	2019	77.33												
	2020	66.56												
	<table border="1"> <caption>Fuentes alternativas (Agua reutilizada)</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>% reutilizado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td>53.57</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>42.40</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>74.83</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>77.33</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>66.56</td> </tr> </tbody> </table>		Año	% reutilizado	2015	53.57	2016	42.40	2018	74.83	2019	77.33	2020	66.56
Año	% reutilizado													
2015	53.57													
2016	42.40													
2018	74.83													
2019	77.33													
2020	66.56													
Fuente de datos	<p>Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. 2020. Plantas de tratamiento, en operación, capacidad instalada y gasto tratado de agua residual municipal <a href="http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes">http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_09%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes</a> CONAGUA. (2020). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf</a></p> <p>CONAGUA. (2021). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <a href="https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SAPDS-2-21-a.pdf">https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SAPDS-2-21-a.pdf</a></p>													

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Áreas verdes			A6								
Categoría	Ambiental										
Datos de origen	Año	Áreas verdes (m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup> per cápita								
	2017	2496220									
	2018	3366106	3.94								
	2019	4667905	5.32								
	2020	3433873	2.37								
	<p>Áreas verdes</p> <table border="1"> <caption>Data for 'Áreas verdes' graph</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>m<sup>2</sup> per cápita</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>3.94</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>5.32</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>2.37</td> </tr> </tbody> </table>			Año	m <sup>2</sup> per cápita	2018	3.94	2019	5.32	2020	2.37
Año	m <sup>2</sup> per cápita										
2018	3.94										
2019	5.32										
2020	2.37										
Fuente de datos	PIMAgS. (2018). Mantenimiento y rehabilitación de las áreas verdes, triángulos, glorietas y camellones del municipio de Aguascalientes. Plataforma de Información Municipal de Aguascalientes. <a href="https://www.pimagS.gob.mx/files/html_estadistica/PIM.SSP.13.htm">https://www.pimagS.gob.mx/files/html_estadistica/PIM.SSP.13.htm</a>										

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Integridad ecológica		A7
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Año	Valor
	2020	0.14
Fuente de datos	CONABIO, (2020). Índice de integridad ecológica (IIE) escala: 1:250000. edición: 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México. <a href="http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/iiegw.html">http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/iiegw.html</a>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Cambio de uso de suelo				A8
Categoría	Ambiental			
Datos de origen	Año	Superficie urbana	r	Δ
	2010	10629.94		
	2013	11220.13	1.82	590.19
	2017	11637.59	1.23	417.46
Fuente de datos	<p>INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV (2007), escala 1:250 000. INEGI. México. 2011.</p> <p>INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie V (2011), escala 1:250 000. INEGI. México. 2013.</p> <p>INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VI (2014), escala 1:250 000. INEGI. México. 2017.</p>			

Cambio de uso de suelo

Año	Superficie urbana (has)	r
2010*	10629.94	
2013**	11220.13	1.82
2017***	11637.59	1.23

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Vinculación del sector académico en formulación de planes y programas</b>		<b>S1</b>
<b>Categoría</b>	Ambiental	
<b>Datos de origen</b>	Consejos consultivos 2019	Existentes 5
<b>Fuente de datos</b>	Consejo Consultivo de CCAPAMA Consejo Consultivo de SSMAA Consejo Consultivo de SEMADESU Consejo Consultivo del Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento del Municipio de Aguascalientes COTAS del acuífero Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Organizaciones ambientales de la Sociedad Civil activas</b>		<b>S2</b>
<b>Categoría</b>	Ambiental	
<b>Datos de origen</b>	OSC 2021	Existentes 59
<b>Fuente de datos</b>	Registro Federal de las Organizaciones de la Sociedad Civil. <a href="http://www.sii.gob.mx/portal/">http://www.sii.gob.mx/portal/</a>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Espacios de participación ciudadana en la administración de los servicios de agua potable y saneamiento</b>		<b>S3</b>
<b>Categoría</b>	Ambiental	
<b>Datos de origen</b>	2019	Existentes 0
<b>Fuente de datos</b>	INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019, Módulo 5: Agua potable y saneamiento <a href="https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/">https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/</a>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Percepción del servicio de agua potable		S4
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Percepción	%
	Satisfecho	45.5
	Algo satisfecho	18.6
	Algo insatisfecho	13.9
	Insatisfecho	11.3
	Muy insatisfecho	10.7
Fuente de datos	Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2019	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Mecanismos de cuidado y ahorro del agua		S5	
Categoría	Ambiental		
Datos de origen	Mecanismo	Disposición de adopción (%)	
		Si	No
	Agua reutilizada	60.8	39.2
	Llaves cerradas	89.2	10.8
	Llenado de fregadero	24.8	75.2
	Recolección de agua	30.2	69.8
	Cargas completas de lavadora	62.0	38.0
	Reparación de fugas	16.3	83.7
	Recolección de agua de lluvia	10.6	89.4
	Jardín regado de noche	31.8	68.2
Otra	60.8	39.2	
Fuente de datos	Encuesta Nacional en Hogares. Módulo de Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA) 2017		

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Normatividad en materia de agua		S6
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Existentes	
	Existencia y nivel de implementación de normatividad en materia de agua	Si
Fuente de datos	Ley de Agua para el Estado de Aguascalientes Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados para el Estado de Aguascalientes Plan Hídrico Estatal 2021-2050 Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013-2035. Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas Reglamento de la Ley de Agua para el Estado de Aguascalientes Código de Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Vivienda para el Estado de Aguascalientes	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo		S7
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Existentes	
	Existencia de estrategias del sector hídrico a mediano y largo plazo	Si
Fuente de datos	<b>Plan Estatal de Desarrollo</b> <b>Plan Municipal de Desarrollo</b>	



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Vinculación inter-dependencias		S8
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Existentes	
	Existencia y nivel de implementación de vinculación entre dependencias involucradas en la gestión del agua	Si
Fuente de datos		

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Sectores económicos ambientalmente responsables				S9
Categoría	Ambiental			
Datos de origen	Año	Unidades que realizan otras actividades de protección (%)	Unidades que disminuyen el consumo de agua (%)	Unidades que dan tratamiento a sus aguas residuales (%)
	2013	78.5	48.3	7.3
	2018	86.1	52.3	18.5
Fuente de datos	Censos Económicos 2014,2019			

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Industrias consumidoras de agua		S10		
Categoría	Ambiental			
Datos de origen	Sector	Consumo de agua (%)		
		2008	2013	2018
	Sector 11 Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.01	0.00	0.00
	Sector 21 Minería	0.03	0.00	0.00
	Sector 22 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	3.75	0.00	0.00
	Sector 23 Construcción	1.45	8.25	0.27
	Sector 31-33 Industrias manufactureras	0.00	39.74	83.02
	Sector 43 Comercio al por mayor	15.88	2.47	1.89
	Sector 46 Comercio al por menor	22.85	14.54	4.68
	Sector 48-49 Transportes, correos y almacenamiento	2.82	0.98	0.17
	Sector 51 Información en medios masivos	0.54	0.19	0.18
	Sector 52 Servicios financieros y de seguros	0.42	0.27	0.16
	Sector 53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	15.73	4.52	0.51
	Sector 54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	1.43	0.83	0.69
	Sector 56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	2.19	2.79	0.50
	Sector 61 Servicios educativos	7.46	9.26	2.51
	Sector 62 Servicios de salud y de asistencia social	3.53	2.56	0.79
	Sector 71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	2.15	1.05	0.33
	Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	12.23	7.70	2.50
	Sector 81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	7.55	4.84	1.81
Fuente de datos	Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censos Económicos 2008,2014, 2019 Tabulados Especiales. Información ambiental			

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Incentivos para transición industrial</b>		<b>S11</b>
<b>Categoría</b>	Ambiental	
<b>Datos de origen</b>	Se realizó la solicitud de datos mediante recurso de Transparencia y no se obtuvo información al respecto.	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

<b>Empleos verdes</b>		<b>S12</b>		
<b>Categoría</b>	Ambiental			
<b>Datos de origen</b>	Sector	Unidades económicas	Personal ocupado	%
	(11) Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	13	70	0.89
	(21) Minería	6	115	1.46
	(22) Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	38	431	5.47
	(23) Construcción	70	1160	14.73
	(31) Industrias manufactureras	27	351	4.46
	(32) Industrias manufactureras	19	370	4.70
	(33) Industrias manufactureras	5	50	0.64
	(43) Comercio al por mayor	93	1452	18.44
	(46) Comercio al por menor	17	336	4.27
	(48) Transportes, correos y almacenamiento	3	70	0.89
	(49) Transportes, correos y almacenamiento	135	1495	18.99
(51) Información en medios masivos	57	1973	25.06	
Total	483	7873	100	
<b>Fuente de datos</b>	DENUE (2022). <a href="https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx">https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx</a>			

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Educación promedio				S13						
Categoría	Ambiental									
Datos de origen	Año	Educación básica (%)	Educación media superior (%)	Educación superior (%)	Grado promedio de escolaridad (%)					
	2015	49.64	23.32	24.29	10.21					
	2020	44.11	24.59	28.62	10.84					
	<p>Grado promedio de escolaridad</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Grado promedio de escolaridad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td>10.21</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>10.84</td> </tr> </tbody> </table>				Año	Grado promedio de escolaridad (%)	2015	10.21	2020	10.84
Año	Grado promedio de escolaridad (%)									
2015	10.21									
2020	10.84									
Fuente de datos	INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020. Tabulados del Cuestionario Básico									

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Capacitación para profesionales del agua		S14
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Año	Número de capacitaciones
	2022	NA
	2021	NA
	2020	NA
	2019	6
	2018	12
	2017	15
Fuente de datos	CCAPAMA. (2022). Indicadores de interés público. Transparencia. <a href="https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5">https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5</a>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Cultura ambiental/hídrica		S15
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Existentes	
	Programas de educación y sensibilización ambiental	Si
Fuente de datos	Atención a escuelas de los diversos niveles educativos. Difusión de cápsulas de educación ambiental en redes sociales. Implementación de Cursos y Talleres en línea impartidos por los Centros de Educación Ambiental. Cursos y talleres “Educación ambiental para la sustentabilidad” <a href="http://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5">http://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5</a> <a href="https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/transparencia/SISCATV4V/S/Vista.aspx?d=12&amp;t=SSMAA">https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/transparencia/SISCATV4V/S/Vista.aspx?d=12&amp;t=SSMAA</a>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Innovación tecnológica				I1
Categoría	Ambiental			
Datos de origen	Año	No. Proyectos *	Inversión Privada **	Inversión Pública ***
	2009	6	33.45	11.23
	2010	15	67.09	54.13
	2011	11	55.82	44.58
	2012	9	31.3	40
	2013	10	42.46	65.86
	2014	17	39.04	38.35
	2015	13	45.05	56.23
* Número de proyectos que han sido apoyados por el PEI ** Inversión aportada por las empresas en el Programa de Estímulos a la Innovación (millones de pesos corrientes) *** Inversión aportada por el sector público en el Programa de Estímulos a la Innovación (millones de pesos corrientes)				
Fuente de datos	Datos de Dirección Adjunta de Planeación y Evaluación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología <a href="https://www.google.com/publicdata/explore?ds=cnkd64jaofaou_#!cty=pe=l&amp;strail=false&amp;bcs=d&amp;nselm=h&amp;met_y=inv_pub&amp;scale_y=lin&amp;ind_y=false&amp;rdim=state&amp;idim=state:ags&amp;ifdim=state&amp;tstart=124383240000&amp;tend=1433134800000&amp;hl=es&amp;dl=es&amp;ind=false">https://www.google.com/publicdata/explore?ds=cnkd64jaofaou_#!cty=pe=l&amp;strail=false&amp;bcs=d&amp;nselm=h&amp;met_y=inv_pub&amp;scale_y=lin&amp;ind_y=false&amp;rdim=state&amp;idim=state:ags&amp;ifdim=state&amp;tstart=124383240000&amp;tend=1433134800000&amp;hl=es&amp;dl=es&amp;ind=false</a>			

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Red de saneamiento		I2										
<b>Categoría</b>	Ambiental											
<b>Datos de origen</b>	Año	Cobertura (%)										
	2005	98.0%										
	2010	98.8%										
	2015	99.2%										
	2020	99.6%										
	<p style="text-align: center;">Cobertura %</p> <table border="1"> <caption>Data for Cobertura % Line Graph</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Cobertura (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2005</td> <td>98.0%</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>98.8%</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>99.2%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>99.6%</td> </tr> </tbody> </table>		Año	Cobertura (%)	2005	98.0%	2010	98.8%	2015	99.2%	2020	99.6%
Año	Cobertura (%)											
2005	98.0%											
2010	98.8%											
2015	99.2%											
2020	99.6%											
<b>Fuente de datos</b>	Instituto Municipal de Planeación de Aguascalientes. (2021, marzo). Viviendas particulares habitadas, que disponen de agua entubada, energía eléctrica y drenaje. Plataforma de Información Municipal de Aguascalientes (PIMAgS). <a href="https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimags.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK">https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimags.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK</a>											

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Red de abastecimiento		I3											
Categoría	Ambiental												
Datos de origen	Año	Cobertura (%)											
	2005	97.5%											
	2010	98.2%											
	2015	99.2%											
	2020	97.9%											
	<p>Cobertura (%)</p> <table border="1"> <caption>Data for Cobertura (%) graph</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Cobertura (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2005</td> <td>97.5%</td> </tr> <tr> <td>2010</td> <td>98.2%</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>99.2%</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>97.9%</td> </tr> </tbody> </table>			Año	Cobertura (%)	2005	97.5%	2010	98.2%	2015	99.2%	2020	97.9%
Año	Cobertura (%)												
2005	97.5%												
2010	98.2%												
2015	99.2%												
2020	97.9%												
Fuente de datos	Instituto Municipal de Planeación de Aguascalientes. (2021, marzo). Viviendas particulares habitadas, que disponen de agua entubada, energía eléctrica y drenaje. Plataforma de Información Municipal de Aguascalientes (PIMAgS). <a href="https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimags.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK">https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.pimags.gob.mx%2Ffiles%2Farchivos_estadistica%2FPIM.INEGI.24.xls&amp;wdOrigin=BROWSELINK</a>												

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Continuidad del servicio de agua potable		I4	
Categoría	Ambiental		
Datos de origen		Viviendas	%
	Diaria	190219	94.43
	Cada tercer día	7237	3.59
	Una o dos veces por semana	2623	1.30
	Esporádica	1045	0.52
	No especificado	307	0.15
Fuente de datos	Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental 2019		

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Capacidad de saneamiento		I5														
Categoría	Ambiental															
Datos de origen	Año	Capacidad instalada (l/s)														
	2015	3302.9														
	2016	3502.9														
	2017	3432.9														
	2018	3432.9														
	2019	3432.9														
	2020	3432.9														
	<table border="1"> <caption>Capacidad de saneamiento (l/s)</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Capacidad instalada (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2015</td> <td>3302.9</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>3502.9</td> </tr> <tr> <td>2017</td> <td>3432.9</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>3432.9</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>3432.9</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>3432.9</td> </tr> </tbody> </table>		Año	Capacidad instalada (l/s)	2015	3302.9	2016	3502.9	2017	3432.9	2018	3432.9	2019	3432.9	2020	3432.9
Año	Capacidad instalada (l/s)															
2015	3302.9															
2016	3502.9															
2017	3432.9															
2018	3432.9															
2019	3432.9															
2020	3432.9															
Fuente de datos	SNIARN (2022). Capacidad instalada en plantas de tratamiento en operación de agua residual municipal (litros por segundo). <a href="http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_095%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes">http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_095%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&amp;NOMBREANIO=*%26NOMBREENTIDAD=Aguascalientes</a>															



Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Mantenimiento y monitoreo de infraestructura		16
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Año	Inversión (\$)
	2017	61,811,796.69
	2018	56,504,487.32
	2019	30,959,201.31
	2020	7,250,433.38
	2021	3,600,069.02
Fuente de datos	CCAPAMA. (2022). Indicadores de interés público. Transparencia. <a href="https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/4">https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/4</a>	

Ficha metodológica para el desarrollo de indicadores de resiliencia hídrica urbana

Eficiencia física		17
Categoría	Ambiental	
Datos de origen	Año	Cobertura (%)
	2021	59.17
Fuente de datos	CCAPAMA. (2022). Indicadores de interés público. Transparencia. <a href="https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5">https://www.ccapama.gob.mx/transparencia/5</a>	