


Gestión del Agua y Desarrollo Urbano. El Caso de Santo Domingo Tomaltepec, Oaxaca; México

Water Management and Urban Development: The Case of Santo Domingo Tomaltepec, Oaxaca, Mexico

Autores

Ruffo Caín López Hernández¹  Joel Hernández Ruíz² 
ruffolohe01@gmail.com - huaxtlajhr41@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El municipio de Santo Domingo Tomaltepec (SDT), representa un caso paradigmático de marginación pese a su cercanía urbana de la Zona Metropolitana de Oaxaca (ZMO) y a su riqueza hídrica. STD enfrenta la denominada “paradoja del agua”: dado que alberga dos presas importantes —Minas y Rosita—, pero una gran parte de su población vive en pobreza, con acceso deficiente a servicios básicos e infraestructura. Por tanto, la falta de una gestión integral del agua ha impedido el aprovechamiento eficiente de este recurso, lo que podría posicionar a SDT como actor estratégico de suministro hídrico regional, particularmente en escenarios que afectan a la ZMO. De lo anterior se formula la pregunta ¿Cuál es el estado actual de la gestión del agua en SDT, considerando las condiciones socioeconómicas locales y el potencial de sus recursos hídricos? **Metodología:** El estudio combina el análisis documental, entrevistas a actores clave del municipio y trabajo de campo para identificar factores estructurales, asimismo se utilizaron datos de los censos y conteos de población y vivienda del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) de los años 2000, 2010 y 2020. **Resultados y discusión:** Se destaca que además de la escasa infraestructura, existen conflictos por el uso del agua, causados por la falta de planificación y participación comunitaria y la presión derivada de la urbanización. **Conclusiones:** Una gestión eficiente e inclusiva del agua en SDT puede generar seguridad hídrica, desarrollo económico y bienestar social, consolidando una estrategia de aprovechamiento con beneficios a escala local y metropolitana.

Palabras clave: Agua, desarrollo urbano, gestión, México

ABSTRACT

Introduction: The municipality of Santo Domingo Tomaltepec (SDT) represents a paradigmatic case of marginalization despite its urban proximity to the Oaxaca Metropolitan Area (ZMO) and its abundant water resources. SDT faces the so-called “water paradox”: it is home to two important dams—Minas and Rosita—yet a large portion of its population lives in poverty, with deficient access to basic services and infrastructure. Therefore, the lack of integrated water management has hindered the efficient use of this resource, which could position SDT as a strategic actor in regional water supply, particularly in scenarios affecting the ZMO. This leads to the question: What is the current state of water management in SDT, considering local socioeconomic conditions and the potential of its water resources? **Methodology:** The study combines document analysis, interviews with key stakeholders in the municipality, and fieldwork to identify structural factors. Data from the National Institute of Statistics and Geography (INEGI) censuses and population and housing counts for the years 2000, 2010, and 2020 were also used. **Results and discussion:** The study highlights that, in addition to the limited infrastructure, conflicts exist over water use, caused by a lack of planning and community participation, as well as pressure from urbanization. **Conclusions:** Efficient and inclusive water management in SDT can generate water security, economic development, and social well-being, consolidating a resource management strategy with benefits at the local and metropolitan levels.

Keywords: Water, urban development, management, Mexico.

¹ Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca

² Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca

Recepción: 27/11/2025
Revisión: 10/12/2025
Publicación: 05/01/2026

1. Introducción

El crecimiento acelerado de las ciudades modifica radicalmente la gestión de los recursos hídricos. En este sentido si no se atiende el avance de la urbanización y el agotamiento de las fuentes de agua, se socava la seguridad hídrica: la disponibilidad y el acceso al agua se reducen, mientras que los conflictos por su uso se intensifican.

En este sentido, se han generado estudios importantes para promover modelos de gestión integrada y multi-escalar del agua urbana, tal como lo propone Bahri (2017), que revisa las premisas convencionales de abastecimiento y como se median escalas y sectores diversos. Este análisis reconoce el agua como un recurso socio-naturaleza producto de la urbanización, tema central en la ecología política urbana (Swyngedouw et al., 2002).

A su vez Mumford (1961) subraya la importancia histórica de las infraestructuras de agua –acueductos, cloacas, etc.– en el desarrollo urbano, pero advierte que las innovaciones urgentes no residen solo en ampliar equipamiento físico sino en solucionar problemáticas sociales y de salud. Sumado a ello Lefebvre (1974) concibe la ciudad como un espacio producido socialmente, donde redes físicas (agua, drenaje) materializan relaciones de poder; a la par su concepto del “derecho a la ciudad” exige que el diseño urbano –incluida la provisión de agua– sea equitativo y participativo.

En tanto, Ostrom (1990) estudió los bienes comunes naturales, considerando el agua urbana como frecuentemente un recurso de acceso difícil de excluir, donde instituciones locales efectivas pueden gestionar manantiales y pozos comunales. Sus principios de gobernanza policéntrica (reglas locales, participación comunitaria, sanciones graduadas) destacan como alternativa a modelos exclusivamente estatales o mercantiles de provisión.

Sin embargo, con el paso del tiempo los estudios actuales amplían la mirada con variables políticas, económicas y de justicia social. Swyngedouw y sus colaboradores (2002) desarrollaron la ecología política del agua urbana, mostrando cómo la construcción y distribución del agua están mediadas por estructuras de

poder, resistencias ciudadanas y dinámicas globales. Desde esta perspectiva, la red hídrica urbana se concibe como un híbrido socio-técnico donde no existe separación entre “naturaleza” y “sociedad” en su gestión. Los trabajos de Swyngedouw han insistido en que los sistemas de agua reproducen desigualdades (ciudades fragmentadas, elite con acceso continuo frente a periferias precarias) y en la necesidad de políticas hídricas emancipatorias.

Por su parte Bakker (2010) ha analizado el papel del mercado en el agua urbana, destacando que las privatizaciones a menudo fracasan en resolver la crisis hídrica metropolitana y que es esencial garantizar el derecho al agua como servicio público. Por ejemplo, la ausencia de regulación del agua subterránea (un común difícil de monitorear) ha llevado a extracciones excesivas; gobernarla efectivamente requiere, como indican Heinrich (2022) y Ostrom (1990), una integración de reglas, normas y valores claros que rijan su uso.

Finalmente, Allen, Griffin y Johnson (2018) vinculan la resiliencia urbana con la justicia ambiental en el Sur global, postulando que las políticas hídricas deben atender desigualdades económicas y dar voz a grupos marginados. En Latinoamérica, Boelens sus colaboradores (2019) han documentado movimientos sociales por el agua que redefinen la democracia hídrica. En esta misma línea, Raquel Gutiérrez Aguilar ha destacado la idea de lo “común” y la reproducción de la vida como fundamentos para repensar la gestión colectiva, cuestionando la dicotomía público-privado tradicional y resaltando la autonomía de las comunidades para cuidar sus recursos vitales (Gutiérrez Aguilar y Salazar 2018).

No se omite mencionar que Mumford ya apuntaba que tras la Revolución Industrial las ciudades precisaron sistemas sanitarios (drenajes y agua potable) para la salud pública. A partir del siglo XXI esto implica repensar redes diseñadas en el siglo XIX; por ejemplo, Bahri (2017) argumenta que “la era futura será una de integración y diversificación de escalas, recursos, sectores y servicios”.

Otro de los aportes importantes debate sobre modelos alternativos: redes descentralizadas o “ciudades esponja” de Xue (2020) que considera la tecnología de reúso, sistemas mixtos de abastecimiento (combinando agua superficial,

subterránea y lluvia). Finalmente, Leff (2004) aporta una perspectiva eco-cultural: plantea que la sostenibilidad requiere una racionalidad ambiental fundamentada en saberes locales y multiculturales, una “ecología política” que contemple valores comunitarios en la toma de decisiones sobre el agua.

2. Metodología (Materiales y Métodos)

La presente investigación se desarrolla a partir de un enfoque metodológico basado en la técnica de investigación documental con orientación cuantitativa (Hernández et al., 2014), sustentada en el análisis sistemático de diversas fuentes provenientes de instituciones oficiales reconocidas, tales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el Consejo Nacional de Población (CONAPO), DATAMéxico (DATAMÉXICO, 2025) y el Sistema de Planeación, Programación y Presupuesto (SISPLADE).

Para la ejecución del estudio se adoptó el método descriptivo (Luis, 2014), el cual permite identificar y resaltar las características fundamentales del área de análisis, con énfasis en los sistemas dinámicos de población y el abastecimiento de agua. Este enfoque posibilita un examen detallado de indicadores demográficos, tales como la densidad poblacional, la densidad de vivienda y las fuentes de abastecimiento de agua. La aplicación de esta metodología favorece una mejor comprensión de la evolución demográfica y su incidencia en el proceso de impacto hídrico.

De manera complementaria, se recurre al método cartográfico de investigación, que permite la representación, análisis e interpretación espacial de los fenómenos observados mediante el uso de mapas temáticos y herramientas gráficas. La integración de tecnologías cartográficas y Sistemas de Información Geográfica (SIG) posibilita una lectura más precisa de las interrelaciones espaciales, así como la identificación de patrones geográficos significativos (María et al., 2022). Esta técnica resulta fundamental para la proyección de tendencias futuras y para la formulación de estrategias orientadas a la gestión del territorio.

3. Resultados (análisis e interpretación de los resultados)

3.1. Ubicación del área de estudio

Santo Domingo Tomaltepec (SDT) se localiza en la región de los Valles Centrales del estado de Oaxaca y forma parte del área conurbada del municipio de Oaxaca de Juárez, el núcleo central de la Zona Metropolitana de Oaxaca (ZMO). La cercanía geográfica entre ambos municipios —con una distancia aproximada de entre 7 y 10 kilómetros al oriente del centro histórico de Oaxaca de Juárez— posiciona a Tomaltepec dentro de un radio inmediato de influencia metropolitana (véase figura 1).

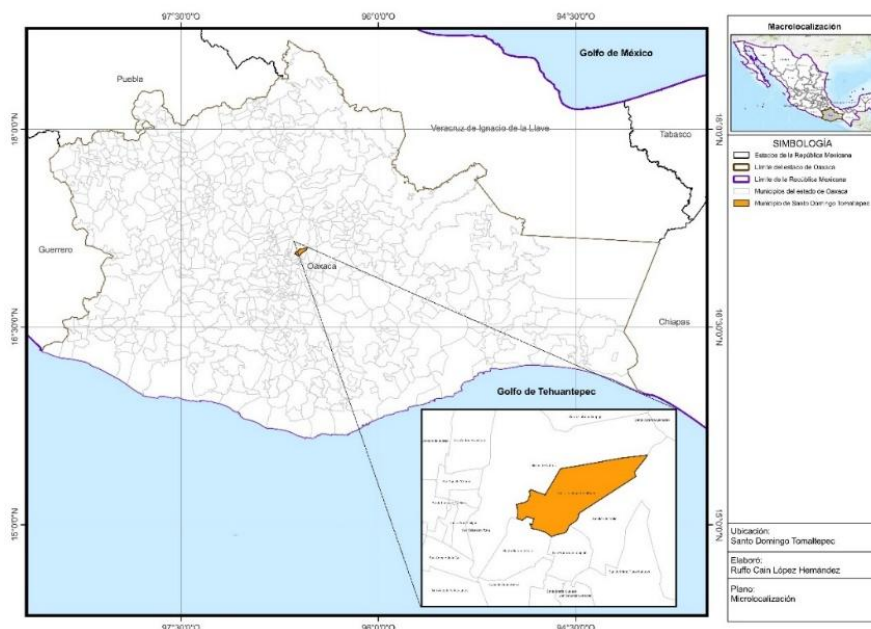


Figura 1. Ubicación del área de estudio

Fuente: elaboración propia con apoyo del software ArcMAP-ArcGIS Desktop 10.3, con base a datos obtenidos del marco geostadístico nacional (INEGI, 2023)

En cuanto a la distribución de la población en la zona, el municipio de SDT cuenta con un total de 3,386 habitantes, de la misma manera el municipio vecino de Tlaxiá de Cabrera cuenta con 12,067 habitantes; al sur colinda con el municipio emblemático de Santa María el Tule con 8,939 habitantes, y San Francisco Lachigoló con 5,215 habitantes; finalmente al este colinda con el municipio de Teotitlán del Valle con habitantes (véase figura 2).

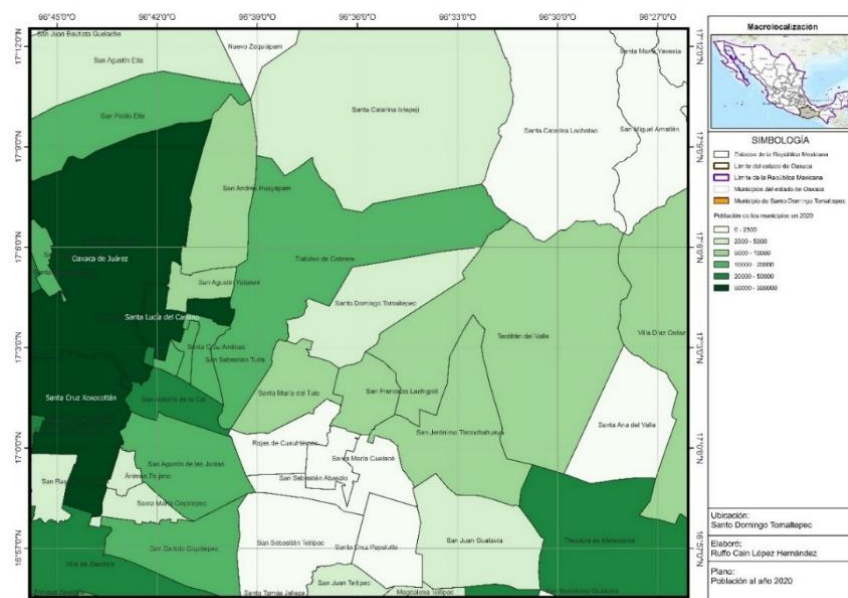


Figura 2. Población al año 2020

Fuente: elaboración propia con apoyo del software ArcMAP-ArcGIS Desktop 10.3, con base a datos obtenidos del marco geoestadístico nacional (INEGI, 2023)

Otro de los aspectos importantes que se consideran para el área de estudio es la cercanía con el municipio central de la entidad que es Oaxaca de Juárez. Existe un radio de proximidad, inferior a los 10 kilómetros, que sitúa a Santo Domingo Tomaltepec dentro de la primera corona metropolitana o zona de expansión directa, conforme a criterios establecidos por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Esta ubicación geoestratégica implica una fuerte articulación funcional con el municipio central, particularmente en términos de movilidad, dependencia de servicios y transformación del uso del suelo.

Las implicaciones de esta cercanía son múltiples. En primer lugar, SDT ha experimentado un proceso de urbanización periférica caracterizado por la expansión residencial de baja densidad, como lo confirman los datos recientes sobre uso del suelo y densidad habitacional. En segundo lugar, la conexión vial —principalmente a través de la Carretera Federal 190 (Tramo Oaxaca–Mitla)— facilita el desplazamiento cotidiano de población trabajadora, estudiantil y comercial hacia

el centro urbano de Oaxaca de Juárez, promoviendo relaciones de dependencia funcional y socioeconómica.

Dentro de un radio de 15 kilómetros, el área de influencia se amplía para incluir municipios como Santa Lucía del Camino, San Sebastián Tutla, Tlaxiactac de Cabrera y Santa Cruz Amilpas, los cuales conforman una subregión metropolitana con alta interdependencia territorial. En este contexto, SDT actúa como un espacio de transición entre lo urbano consolidado y las áreas rurales en transformación, con un papel creciente como zona receptora de población que busca vivienda asequible y mayor disponibilidad de suelo. Además, este patrón espacial plantea desafíos relevantes para la gestión territorial. La expansión residencial sin una adecuada planeación urbana podría comprometer la capacidad de movilidad intermunicipal y principalmente la provisión de servicios básicos como lo es el agua. Al mismo tiempo, la cercanía con el municipio central ofrece oportunidades para integrar a Tomaltepec en estrategias metropolitanas de desarrollo económico, ordenamiento territorial y gobernanza colaborativa (véase figura 3).

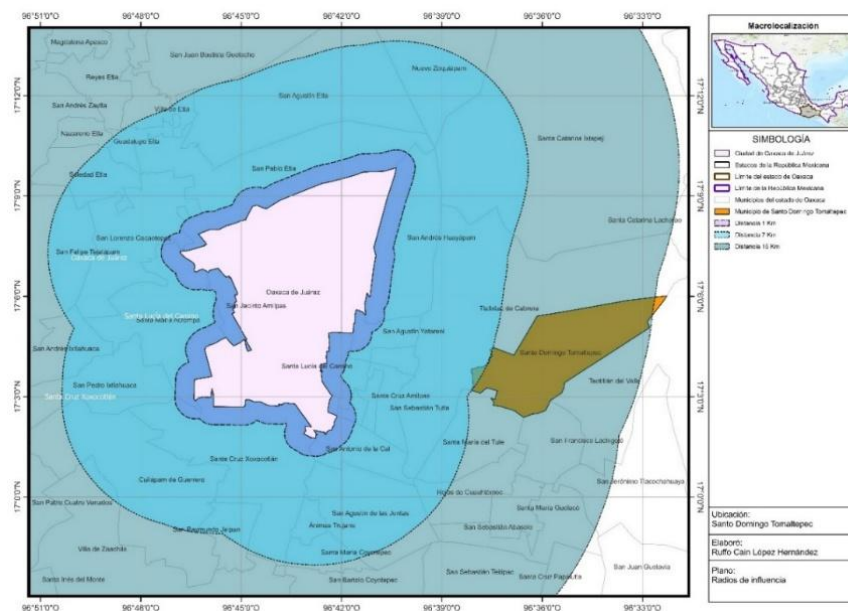


Figura 3. Radios de influencia

Fuente: elaboración propia con apoyo del software ArcMAP-ArcGIS Desktop 10.3, con base a datos obtenidos del marco geoestadístico nacional (INEGI, 2023)

3.2. Análisis de la vivienda

El total de las viviendas en el municipio de SDT fue de 916 al año 2020. En este sentido se realizó el análisis de la densidad habitacional en el municipio revela una marcada predominancia de baja densidad. Específicamente, el 60.76 % de las viviendas se encuentran en condición dispersa, lo que sugiere tanto una amplia disponibilidad de suelo como una posible preferencia de la población por espacios residenciales más extensos. Por otro lado, el 37.32 % de las viviendas corresponde a una densidad baja, mientras que únicamente el 1.92 % presenta una densidad media.

Estos datos indican un patrón de urbanización limitada, lo cual podría asociarse con ciertos beneficios en términos de calidad de vida, tales como menor hacinamiento y mayor acceso a espacios abiertos. Sin embargo, esta misma característica plantea retos importantes en materia de planificación urbana, provisión eficiente de servicios básicos e impulso del desarrollo económico local (véase figura 4).



Figura 4. Densidad de la vivienda

Fuente: elaboración propia con apoyo del software AutoCAD 2025 (INEGI, 2023)

En cuanto al análisis del uso de suelo en SDT evidencia un marcado predominio del uso habitacional, ya que el 88.80 % del territorio está destinado a

viviendas. Este patrón sugiere una estructura urbana centrada en funciones residenciales. Por su parte, el 10.13 % del suelo corresponde a un uso mixto, donde coexisten actividades habitacionales y comerciales, lo cual indica cierta concentración de dinámicas económicas en zonas específicas del municipio. En contraste, el uso estrictamente comercial representa únicamente el 1.07 %, lo que confirma la orientación predominantemente residencial del asentamiento y una limitada presencia de infraestructura dedicada al comercio (véase figura 5).

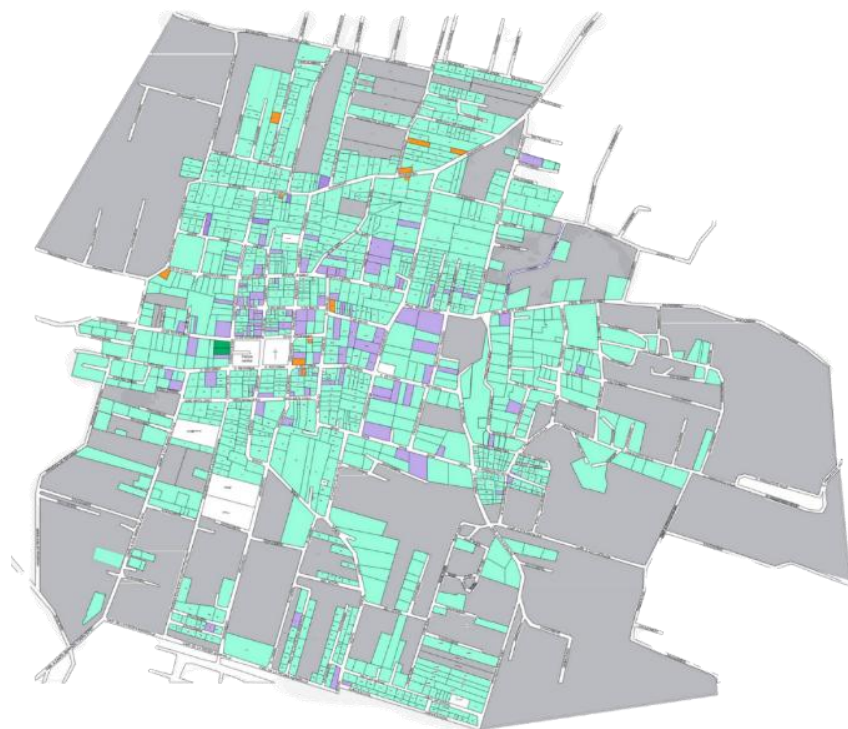


Figura 5. Análisis del uso de suelo

Fuente: elaboración propia con apoyo del software AutoCAD 2025 (INEGI, 2023)

3.3. Análisis de fuentes de abastecimiento de agua

El presente mapa muestra la distribución y tipología de los pozos de agua en el municipio de SDT, así como en su entorno inmediato dentro de la ZMO. El área de estudio se caracteriza por una notable presencia de pozos de tipo sumergible, centrífugo y de turbina vertical, siendo los primeros los más frecuentes dentro del territorio municipal. Esta diversidad tecnológica refleja distintos niveles de demanda y profundidad de extracción del recurso hídrico, lo cual sugiere usos mixtos que

podrían ir desde el abastecimiento doméstico hasta actividades agrícolas de mediana escala (véase figura 6).

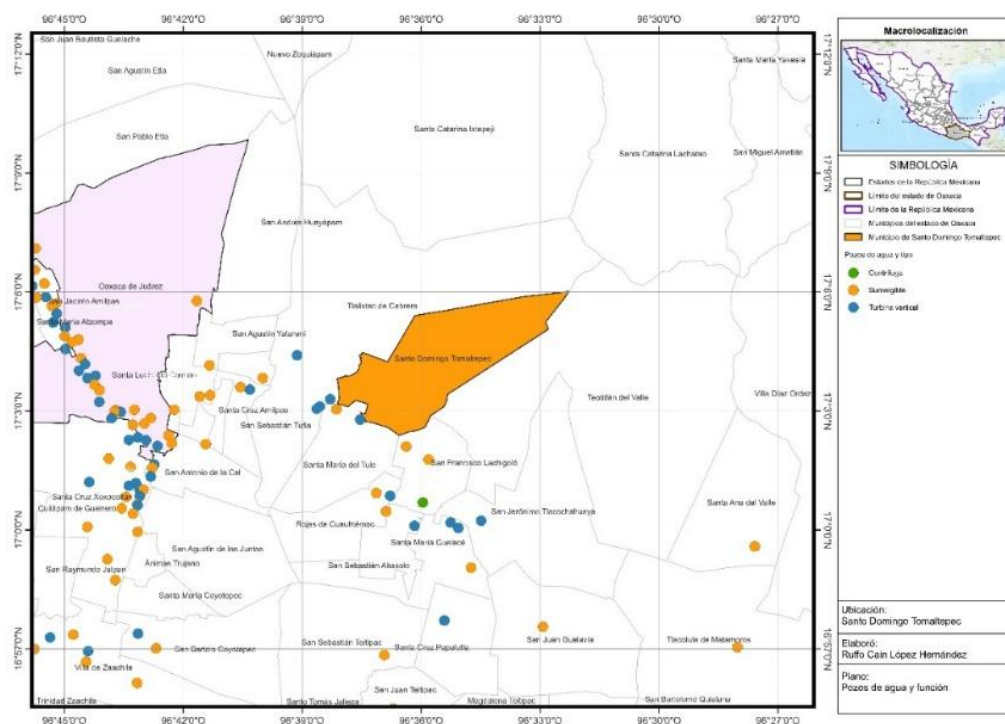


Figura 6. Ubicación de pozos de agua

Fuente: elaboración propia con apoyo del software ArcMAP-ArcGIS Desktop 10.3, con base a datos obtenidos del marco geoestadístico nacional (INEGI, 2023)

La ubicación estratégica SDT, en una zona de transición entre lo rural y lo urbano, lo posiciona como un punto relevante en el sistema regional de aprovechamiento del agua subterránea. No obstante, la alta concentración de pozos en los municipios vecinos, especialmente en aquellos con intensa actividad urbana como Oaxaca de Juárez, Santa Lucía del Camino y Santa Cruz Xoxocotlán, plantea la necesidad de una gestión integral del recurso hídrico que considere la presión compartida sobre los acuíferos. En este contexto, el análisis espacial de los pozos permite visibilizar la infraestructura existente y abre la posibilidad de proponer medidas de regulación, monitoreo y sustentabilidad que garanticen la disponibilidad del agua a mediano y largo plazo para las poblaciones involucradas (véase tabla 1).

Tabla 1.
Tipos de bomba utilizadas

Tipo de pozo	Color del punto	Tecnología
Centrífuga	Verde	Bombeo con impulso rotatorio, adecuada para caudales moderados y alturas bajas.
Sumergible	Naranja	Bomba dentro del pozo, eficiente para profundidades mayores.
Turbina vertical	Azul	Uso en pozos profundos con gran volumen de extracción, común en zonas agrícolas e industriales.

Fuente: elaboración propia (2025) base a datos del mapa 3

El área de estudio se enmarca dentro de una subcuenca hidrológica con presencia significativa de corrientes de agua natural (representadas en azul claro), cuerpos de agua (en verde) y trazos de acueductos regionales (en azul oscuro). Esta configuración evidencia la importancia de Tomaltepec como un nodo intermedio entre zonas urbanas densamente pobladas y áreas de uso agrícola, lo cual repercute directamente en la presión sobre los recursos hídricos locales.

Dentro del municipio de SDT, se identifican al menos dos cuerpos de agua, (presas) ubicada al norte llamada “La mina” (véase figura 3) y al sur “La Rosita” (véase figura 4), localizados estratégicamente en la parte central y noreste del territorio. Su presencia indica la existencia de una infraestructura de almacenamiento hídrico que se utiliza en mayor medida para riego agrícola y abastecimiento local. Asimismo, el municipio es atravesado por varias corrientes de agua natural, cuya orientación sugiere un flujo predominante de noroeste a sureste, conectado con la dinámica pluvial del Valle Central de Oaxaca. Este sistema de escurrimientos superficiales refuerza el papel ecológico de Tomaltepec en la recarga de acuíferos y en el mantenimiento de corredores biológicos que favorecen la biodiversidad regional (véase figura 7).

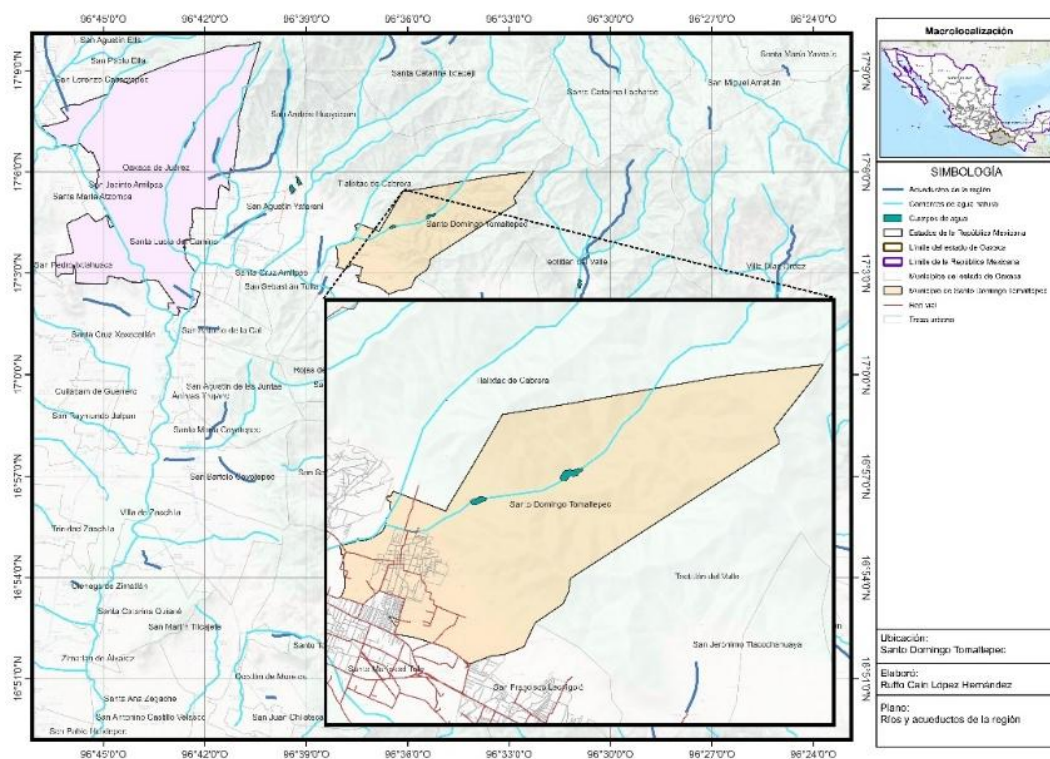


Figura 7. Ubicación de los principales cuerpos de agua

Fuente: elaboración propia con apoyo del software ArcMAP-ArcGIS Desktop 10.3, con base a datos obtenidos del marco geoestadístico nacional (INEGI, 2023)



Figura 8. Presa la Mina

Fuente: fotografía tomada por los autores



Figura 9. Presa la Rosita

Fuente: fotografía tomada por los autores

4. Discusión y Recomendaciones

La evidencia empírica en SDT revela una paradoja de la gobernanza hídrica derivada de la disyunción entre la eficacia comunitaria para la distribución equitativa del agua y la ineficacia institucional ante la expansión urbana metropolitana. El sostenimiento de la gestión comunitaria, basado en usos y costumbres, se ve amenazado por la falta de inversión en infraestructura crítica y la omisión de una planeación territorial integral que vincule la zonificación urbana con la protección estricta de las áreas de recarga hídrica. Esta omisión no solo perpetúa la marginación socioespacial a pesar de la riqueza hídrica del municipio, sino que también debilita su potencial como actor estratégico para la seguridad hídrica de la ZMO, demostrando que la vulnerabilidad hídrica es, esencialmente, una crisis de articulación política y territorial.

Para resolver esta disfunción, se recomienda transitar hacia un modelo de gobernanza híbrida y multinivel. Esto implica formalizar una Comisión Hídrica Interinstitucional y Comunitaria para legitimar y respaldar la gestión local con apoyo técnico y financiero para la modernización de la infraestructura. Asimismo, es crucial la implementación de un Programa de Ordenamiento Territorial (POT) que

condicione rigurosamente el crecimiento urbano a la conservación de las zonas de recarga. Finalmente, se debe establecer un mecanismo de compensación metropolitana (vía Pagos por Servicios Ambientales) que reconozca a SDT como municipio dador de agua a la ZMO, asegurando que el retorno económico se invierta en la sostenibilidad de sus recursos hídricos y en la mitigación de la desigualdad socioeconómica.

5. Conclusiones

El análisis en SDT demuestra una disfunción estructural donde la gestión comunitaria del agua, aunque equitativa y resiliente (basada en usos y costumbres), se ve desbordada por la expansión urbana desplanificada de la ZMO y la inversión institucional deficiente. Esta vulnerabilidad hídrica no es solo un problema de capacidad, sino de gobernanza, evidenciada por la omisión de un POT que proteja las vitales zonas de recarga, poniendo en riesgo la disponibilidad futura del recurso.

6. Referencias

- Allen, A., L. Griffin y C. Johnson (2018) **Environmental Justice and Urban Resilience in the Global South**. Londres: Zed Books. Cap. 2: "The Co-production of Water Justice in Latin American Cities".
- Boelens, R., Crow, B., Hoogesteger, J., Lu, F., Swyngedouw, E. & Vos, J., 2019. **Hydrosocial Territories and Water Equity**. London: Routledge.
- Bahri, A. (2017) **Hacia una gestión integrada de aguas urbanas: perspectivas de la Global Water Partnership**. (Documento de perspectiva). Estocolmo: Global Water Partnership
- Bakker, K. (2010) Privatizing Water: **Governance Failure and the World's Urban Water Crisis**. Ithaca: Cornell University Press.
- DATAMÉXICO. (2025). **DataMéxico** | **Data México**.
<https://www.economia.gob.mx/datamexico>
- Gutiérrez Aguilar, R. y H. Salazar Lohman (2018) "**Reproducción comunitaria de la vida: pensamiento crítico sobre lo común**", El Apantle 11:7-31.

- Heinrich, T. (2022) “**Achieving groundwater governance: Ostrom’s design principles and payments for ecosystem services**”, Transnational Environmental Law 11(2):381-406
- Hernández, R., Carlos, S., Collado, F. & Lucio, P.B. (2014). **Metodología de la investigación.**
- INEGI. (2023). **Mapa.**
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=794551067314> .
- Lefebvre, H. (1974) **La producción del espacio.** París: Anthropos.
- Leff, E., 2004. **Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza.** México: Siglo XXI Editores.
- Luis, J. (2014). **El Método de la Investigación** Research Method. Daena: International Journal of Good Conscience, 9(3), 195–204.
[http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- María, A., Rosero, B., & Franco, N. M. (2022). **Artículos Factores que obstaculizan la gestión urbana sostenible: estudio de un municipio en Colombia** Factors that hinder sustainable urban management: Study of a municipality in Colombia. 37(1), 157–199.
<https://doi.org/10.24201/edu.v37i1.2012>
- Mumford, L. (1961) **The City in History.** Nueva York: Harcourt, Brace & World.
- Ostrom, E. (1990) **Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action.** Cambridge: Cambridge University Press.
- Swyngedouw, E., M. Kaika y E. Castro (2002) “**Urban water: a political-ecology perspective**”, Built Environment 28(2):124-137.
- Xue, Z. (2020). **Sistemas de drenaje urbano sostenible.**