

HUELLA HÍDRICA EN ZONAS METROPOLITANAS: MARCO NORMATIVO Y MEJORES PRÁCTICAS INTERNACIONALES

COMISIÓN DE HACIENDA DEL
CONGRESO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

JULIO DE 2025



III LEGISLATURA



La impresión de este libro fue financiada por el Gobierno de la Ciudad de México. El diseño de la portada y el contenido de este libro fue elaborado por el equipo de trabajo de la Comisión de Hacienda del Congreso de la Ciudad de México.

**Huella Hídrica en Zonas
Metropolitanas:
Marco Normativo y Mejores
Prácticas Internacionales.**

Julio de 2025

Índice

- 3** Introducción.
- 4** Concepto de Huella Hídrica en el Contexto Urbano.
- 5** Relevancia para la política pública desde un enfoque hacendario.
- 7** Marcos Normativos y Estándares Globales.
- 8** Desafíos Hídricos en Zonas Metropolitanas.
- 10** Medición y Reporte de la Huella Hídrica.
- 11** Estrategias Legislativas para la Reducción y Control de la Huella Hídrica.
- 14** Mecanismos Institucionales e Instrumentos de Gobernanza.
- 15** Estudios de Casos Destacados.
- 16** Recomendaciones para una Agenda Legislativa-Gubernamental Metropolitana.
- 18** Conclusiones.
- 19** Bibliografía.

INTRODUCCIÓN

La investigación **“Huella Hídrica en Zonas Metropolitanas”** parte del reconocimiento de que las grandes urbes demandan enormes volúmenes de agua tanto para el consumo directo como para la provisión de alimentos, energía y bienes manufacturados. Frente a la creciente escasez y la variabilidad climática, resulta indispensable contar con un diagnóstico integral que contemple los componentes azul, verde y gris de la huella hídrica y evidencie las dependencias externas que amenazan la seguridad del suministro urbano.

Con este diagnóstico como base, el documento presenta un esquema técnico legislativo dirigido a las personas legisladoras y autoridades del Poder Ejecutivo en zonas metropolitanas como la Ciudad de México. Propone definiciones jurídicas precisas, metodologías obligatorias de medición y reporte, instrumentos fiscales y tarifarios

progresivos, políticas de “agua neutra” para nuevos desarrollos y mecanismos de gobernanza, como observatorios metropolitanos y consejos intermunicipales, que permitan medir, controlar, reducir y transparentar la huella hídrica en todas sus dimensiones. Cada herramienta se ilustra con casos de éxito internacionales (Singapur, Zaragoza, California y São Paulo, Brasil), demostrando la eficacia de combinar normas exigentes con incentivos económicos y campañas de concientización hídrica.

Finalmente, la investigación presenta una implementación escalonada que garantiza propuestas técnicamente sólidas, políticamente viables y financieramente responsables, ofreciendo a la zona metropolitana un camino claro hacia una gestión del agua sostenible, equitativa y resiliente.



CONCEPTO DE HUELLA HÍDRICA EN EL CONTEXTO URBANO

Definición y componentes:

La huella hídrica consta de agua azul, verde y gris, representando respectivamente el agua superficial o subterránea consumida, el agua de lluvia incorporada y el agua requerida para diluir contaminantes. En ciudades, estos componentes reflejan el agua extraída para usos municipales e industriales, la lluvia almacenada en cuencas urbanas y el impacto de las descargas de aguas residuales.

Importancia para metrópolis:

Las ciudades son centros de consumo intensivo cuyos requerimientos hídricos superan con creces la disponibilidad local, dependiendo de trasvases o importación de bienes de otras regiones. Por ejemplo, muchos países europeos externalizan hasta 40% de su huella hídrica consumiendo productos de otras naciones. Este déficit hídrico oculto implica vulnerabilidades para la seguridad hídrica urbana y externaliza impactos ambientales a regiones proveedoras.

Huella hídrica vs. uso tradicional del agua:

A diferencia de las métricas tradicionales (ej. volumen de agua extraída por la ciudad), el enfoque de huella hídrica abarca toda el agua utilizada a lo largo de la cadena de suministro de lo que la ciudad consume. Esto ofrece una visión integral necesaria para planificar con sostenibilidad, ya que revela dependencias externas y posibles riesgos si esas regiones enfrentan escasez o degradación.



RELEVANCIA PARA LA POLÍTICA PÚBLICA DESDE UN ENFOQUE HACENDARIO

Entender la huella hídrica en zonas urbanas permite a las autoridades diseñar políticas integrales de gestión del agua, vinculando conservación local, manejo de la demanda, planificación territorial y hasta políticas de comercio o abastecimiento de alimentos, con el fin de garantizar la seguridad hídrica y reducir el impacto ambiental más allá de la ciudad.

Siendo esta una herramienta fundamental para el diseño y la gestión de las finanzas públicas. Desde la óptica de la Comisión de Hacienda, su incorporación en la política pública permite:





Monitoreo de ahorro y fortalecimiento de ingresos.

Sostenibilidad fiscal y resiliencia a largo plazo.

Mitigación de riesgos presupuestarios: Al reducir la dependencia de trasvases y desalación, la huella hídrica minimiza la exposición del Gobierno a crisis de liquidez por sequías.

Visión plurianual: Incorporar metas de reducción de huella en planes de desarrollo a 5 y 10 años, asegurando compromisos fiscales y permitiendo a Gobierno planificar endeudamiento y gasto de manera más estable.

Métricas fiscales vinculadas a resultados: Define indicadores que midan el agua ahorrada y la reducción de gastos en bombeo/tratamientos, alimentando informes de desempeño y reasignación de fondos.

Ingresos por penalizaciones ambientales: Destina multas por vertimientos y consumos excesivos a un "Fondo de Resiliencia Hídrica", fortaleciendo la sostenibilidad financiera local.

Integrar la huella hídrica en la agenda de Gobierno transforma la gestión presupuestal: optimiza recursos, fortalece la recaudación y promueve inversiones con alto retorno social y ambiental. Al alinear instrumentos fiscales con objetivos de eficiencia y resiliencia hídrica, se consolida una política pública sostenible que resguarda tanto las finanzas de la Ciudad como el derecho de las generaciones futuras al agua.

MARCOS NORMATIVOS Y ESTÁNDARES GLOBALES

En el ámbito internacional existen lineamientos y estándares que han guiado a gobiernos locales y nacionales en el manejo de la huella hídrica.

Estándar ISO 14046 (Huella de Agua):

Define principios y requisitos para evaluar la huella hídrica de productos, procesos u organizaciones de forma consistente; su adopción garantiza credibilidad y comparabilidad internacional.

Manual de Evaluación de la Huella Hídrica (Water Footprint Network):

Guía para cuantificar y analizar la huella hídrica a diversas escalas, integrando sostenibilidad ambiental y equidad, y que ha influido en políticas de gestión integrada del agua.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU):

El ODS 6 fija metas de uso eficiente y gestión integrada del agua, impulsando a ciudades a crear indicadores de reducción de consumo y reúso alineados con sus reportes ante la ONU.

Directiva Marco del Agua (Unión Europea):

Impone la gestión sostenible del agua a nivel de cuenca, exige tarifas que fomenten eficiencia y recuperación de costos ambientales, y elimina subsidios perversos, guiando planes municipales hacia una demanda responsable.

“Tres Líneas Rojas” de China:

Política nacional que establece límites de extracción por región, metas de eficiencia hídrica (PIB y riego) y controles de calidad, obligando a provincias y ciudades a innovar para cumplir techos de consumo y reducir su huella hídrica.

La cuenca del Sistema Cantareira (São Paulo, Brasil):

Un órgano único de cuenca con mandato legal y metas de extracción basadas en pluviometría, tarifas progresivas contra consumos excesivos y transparencia mediante audiencias y monitoreo en tiempo real, traduce los Principios OCDE en gobernanza resiliente y participativa.

En conjunto, estos marcos proveen un andamiaje conceptual y obligaciones generales. Sin embargo, la instrumentación concreta ocurre a nivel local y regional mediante leyes y políticas públicas específicas.

DESAFÍOS HÍDRICOS EN ZONAS METROPOLITANAS

Las zonas metropolitanas enfrentan una crisis hídrica multifacética: su rápido crecimiento poblacional e industrial supera la capacidad de abastecimiento local, conduciendo a la sobreexplotación de acuíferos y a costosos traslados; al mismo tiempo, la mayor frecuencia e intensidad de sequías, como las vividas en Ciudad del Cabo y Melbourne, resalta la necesidad urgente de diversificar fuentes y reducir consumos.

A ello se suma una cultura de despilfarro heredada de épocas sin controles de demanda, que ha llevado a niveles de consumo per cápita insostenibles, y el insuficiente tratamiento de aguas residuales que incrementa la huella hídrica gris. Finalmente, la falta de datos integrados y la fragmentación de responsabilidades entre múltiples autoridades impiden una respuesta coordinada y eficaz ante estos retos crecientes.

- **Crecimiento poblacional y urbano:** La creciente demanda de agua en megaciudades presiona acuíferos, incrementa traslados y genera conflictos si no hay intervención.
- **Escasez y variabilidad climática:** Sequías más frecuentes e intensas aumentan la vulnerabilidad urbana; experiencias como Ciudad del Cabo y Melbourne, al borde del "Día Cero", subrayan la necesidad de reducir consumos y diversificar fuentes.





- **Consumo insostenible y cultura del despilfarro:** La falta de controles de demanda ha impulsado consumos per cápita excesivos, como ocurriera en España, lo que exige un cambio de hábitos y soluciones técnico-sociales para optimizar el uso.
- **Contaminación y huella hídrica gris:** Descargas de aguas residuales elevan la huella gris cuando marcos regulatorios son débiles; mejorar el tratamiento de efluentes reduce este volumen de agua necesario para diluir contaminantes.
- **Falta de información y coordinación:** La ausencia de datos integrados sobre extracción, consumo y huella externa, junto con la fragmentación de competencias entre municipios y organismos, impide una respuesta hídrica unificada.

Enfrentar estos desafíos requiere leyes y políticas específicas que impulsen la medición rigurosa, la transparencia en el uso del agua, la eficiencia y reutilización, y la protección de fuentes.

MEDICIÓN Y REPORTE DE LA HUELLA HÍDRICA

Un primer paso crítico es establecer la medición sistemática de la huella hídrica urbana y la transparencia en los datos, para informar decisiones y rendir cuentas.

Las mejores prácticas incluyen:

Inventarios y cuentas hídricas urbanas:

Ciudades como Ámsterdam y Londres miden su huella hídrica de alimentos y energía en informes ambientales, extendiendo la gestión del agua más allá de sus fronteras.

Reportes corporativos obligatorios:

Normas que exigen a empresas divulgar métricas de agua, como la propuesta de la SEC de EE. UU. (2022) sobre riesgos hídricos, incentivando a identificar y mitigar su huella hídrica en la cadena de suministro.

Legislación de transparencia hídrica:

Leyes que obligan a sectores clave a medir y reportar consumos, siguiendo recomendaciones de la Water Footprint Network y estándares voluntarios como GRI 303, para impulsar comparaciones y mejoras continuas.

Sistemas de monitoreo en tiempo real:

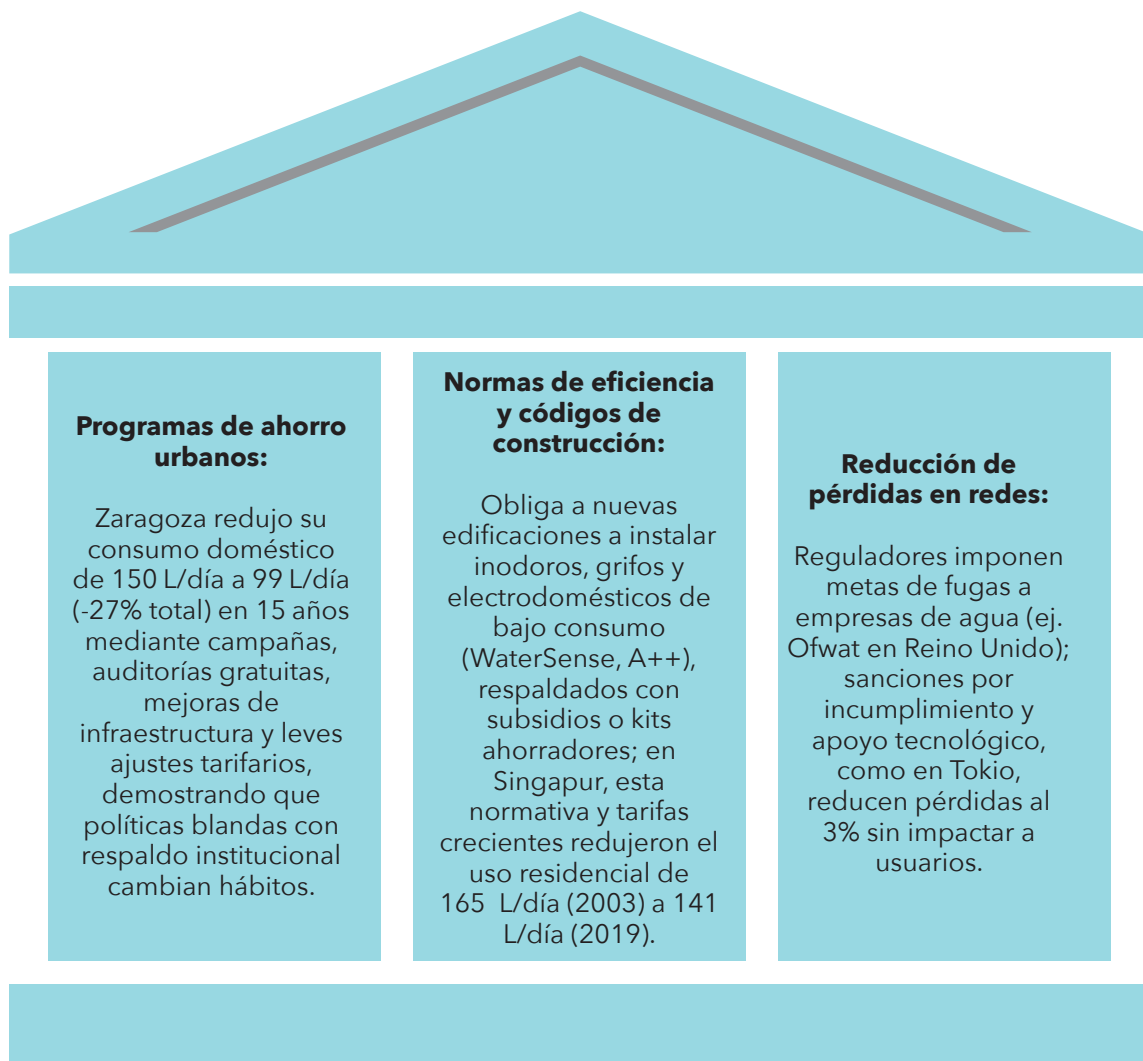
Medidores inteligentes y plataformas de datos abiertos detectan fugas y consumos atípicos al instante, facilitando ajustes inmediatos y reportes de huella hídrica más precisos.

Estos esquemas de medición y reporte (sean obligatorios o voluntarios) sientan las bases para la rendición de cuentas. La información recopilada sirve para diagnosticar áreas críticas, compararse con pares internacionales y dar seguimiento a metas de reducción.

ESTRATEGIAS LEGISLATIVAS PARA LA REDUCCIÓN Y CONTROL DE LA HUELLA HÍDRICA

Las autoridades metropolitanas de diferentes partes del mundo han implementado diversas estrategias normativas y de política pública para reducir la huella hídrica y controlar la demanda.

Políticas de Gestión de la Demanda y Eficiencia.





Desarrollo “agua-neutro” y compensaciones.

Frente a la expansión urbana, surge el concepto de crecimiento hídrico neutro, cualquier nuevo desarrollo debe compensar su demanda de agua para no aumentar la carga total en la zona. Legislativamente, esto se instrumenta mediante políticas locales innovadoras:

Reglamentos de huella hídrica cero para nuevas construcciones:

American Canyon exige un “Water Supply Report” para nuevos desarrollos y obliga a financiar medidas de ahorro o infraestructura que neutralicen su demanda, garantizando un impacto neto nulo.

Programa “Net Blue” (EE. UU.):

Ordenanza que obliga a compensar la demanda proyectada de nuevos desarrollos con ahorros equivalentes (in situ o externos), como instalar sanitarios eficientes en edificios existentes, permitiendo crecimiento sin agotar fuentes.

Requisito de neutralidad hídrica en Sussex (Reino Unido):

Autoridades exigen que nuevas urbanizaciones sean “water neutral”, presentando un plan de compensación de consumo (eficiencia o compensaciones) antes de aprobarse, protegiendo acuíferos y humedales.

Estas estrategias de desarrollo agua-neutro, al vincular el uso del suelo con la disponibilidad hídrica, son herramientas poderosas de planificación. Legisladores metropolitanos pueden adoptarlas para condicionar proyectos urbanísticos a la sostenibilidad hídrica, asegurando que el crecimiento no supere la capacidad de las fuentes o de las obras de abastecimiento.



Herramientas Económicas: Tarifas, Incentivos y Penalizaciones

El uso de instrumentos fiscales y económicos es fundamental para moldear comportamientos en millones de usuarios urbanos:

Tarifación escalonada y recuperación de costos:

Aplica tarifas por bloques: consumo básico accesible y tramos superiores con precios más altos, desincentivando el derroche; en Sídney, esta estructura y restricciones redujeron la demanda per cápita un 25 %.

Subsidios y rebajas para eficiencia:

Incentivos económicos, créditos fiscales, subsidios o reembolsos, para sistemas de reúso, captación de lluvia y equipamiento ahorrador, como en Los Ángeles, fomentando inversión privada y aplazando nuevas fuentes.

Penalizaciones por desperdicio o contaminación:

Multas por violar restricciones de uso o descargar contaminantes más allá de límites –como riego en días prohibidos o vertido ilegal– incentivan el tratamiento y reciclaje de aguas para reducir la huella gris.

Mercados y canjes de agua:

Bancos de agua y transferencias legales, como la compra de derechos a agricultores en California en años secos, reubican el recurso a usos urbanos críticos y compensan consumos periurbanos.

Todas estas medidas económicas, diseñadas desde la legislación o regulación local, crean señales de precio y de costo que alinean los incentivos individuales con la sostenibilidad colectiva. No obstante, para ser efectivas requieren robustos mecanismos institucionales que las implementen y vigilen.

MECANISMOS INSTITUCIONALES E INSTRUMENTOS DE GOBERNANZA

La experiencia internacional subraya que las soluciones legislativas deben ir acompañadas de mecanismos institucionales sólidos para su ejecución y seguimiento:

Autoridades metropolitanas del agua:

Organismos únicos, como la Junta Nacional de Agua de Singapur, centralizan suministro, alcantarillado y reciclaje, facilitando planificación integral y diversificación de fuentes. Las ciudades mexicanas pueden replicar este modelo coordinando Conagua, municipios y medio ambiente.

Planes Maestros e integración en ordenamiento territorial:

Incorpora metas de huella hídrica en planes urbanos y de cuenca—como en Rotterdam, Copenhague y ciudades chinas bajo las “Tres Líneas Rojas”—reconociendo límites de extracción y requisitos de ahorro por sector a largo plazo.

Observatorios o Consejos del Agua:

Espacios participativos, como la red de 50 “acompañantes” voluntarios en Zaragoza, reúnen a empresas, ONG y escuelas en comités consultivos; replicar estos consejos metropolitanos con ciudadanía, academia e industria fortalece la transparencia y coproducción de soluciones.

Benchmarks y rendición de cuentas periódica:

Publicar indicadores clave de desempeño de huella hídrica, reducción per cápita, porcentaje de reúso, cumplimiento de metas y compararlos con estándares sectoriales para informar al público y asegurar continuidad de esfuerzos.

Cooperación intermunicipal e intersectorial:

Consortios regionales (como São Paulo y Metropolitan Water District) gestionan fuentes compartidas, distribuyen costos y unifican políticas de ahorro en toda la conurbación, evitando decisiones aisladas que sobreexploten acuíferos comunes.

Las mejores prácticas institucionales enfatizan la necesidad de autoridades con mandato claro, coordinación a escala apropiada (cuenca o metrópoli) y participación de actores relevantes. Sin estas condiciones, aun las mejores leyes pueden fallar en su ejecución.

ESTUDIOS DE CASOS DESTACADOS

A continuación, se resumen brevemente casos internacionales que ilustran la aplicación exitosa (o lecciones aprendidas) de medidas legislativo-políticas para la huella hídrica urbana:

Singapur - Estrategia Integral "Cuatro Aguas":

Marco centralizado y legal que combina importación, captación local, reúso (NEWater) y desalación, apoyado por leyes de eficiencia y tarifas altas, redujo el consumo per cápita y proyecta cubrir el 85 % con fuentes no convencionales para 2060.

Zaragoza (España) - Cultura Ciudadana del Ahorro:

Campañas, metas colectivas (1 000 millones de litros en un año), alianzas público-privadas y pequeñas inversiones redujeron el consumo un 30 % en una década, demostrando que la voluntad local puede impulsar normativas mayores.

California (EE. UU.) - Marco Regulatorio Progresivo:

Las leyes SB 606 y AB 1668 establecen estándares de consumo interior y exterior con multas por incumplimiento, complementadas por programas "Water Neutral Development" y derechos de agua transferibles, ofreciendo un modelo integral de mandatos, incentivos y flexibilidad.

Caso Cantareira (São Paulo, Brasil):

Órgano único de cuenca integró 15 municipios, la Agencia Nacional de Aguas, concesionarios y sociedad civil bajo mandato legal para fijar techos de extracción según pluviometría y tarifas con sobrecostos de hasta 300 % por consumos excesivos. Mediante un observatorio digital, se reforzó la transparencia, reduciendo el consumo, las pérdidas en redes y aumentando el reúso industrial.

Cada estudio de caso aporta elementos prácticos sobre cómo combinar herramientas legislativas, económicas y sociales para gestionar la huella hídrica.

RECOMENDACIONES PARA UNA AGENDA LEGISLATIVO-GUBERNAMENTAL METROPOLITANA

Sobre la base de lo expuesto, se sugieren lineamientos para que las personas egisladoras y funcionarios metropolitanos formulen políticas efectivas respecto a la huella hídrica:

Marco jurídico explícito:

Incorporar la gestión de la huella hídrica en la legislación local/regional de agua. Para requerir planes de huella hídrica urbana quinquenales, contemplando metas de reducción y evaluación de la huella externa (virtual).

Medición obligatoria y transparencia:

Establecer por ley la obligatoriedad de medir y reportar el uso de agua para grandes usuarios (industria, oficinas, centros comerciales) y entidades públicas. Desarrollar un Observatorio Metropolitano del Agua que publique anualmente indicadores clave de huella hídrica de la ciudad, siguiendo estándares internacionales.

Instrumentos de desarrollo urbano:

Legislar requisitos de neutralidad hídrica en desarrollos inmobiliarios mayores. Adaptar las ordenanzas de "agua-neutro" a la realidad local, de modo que nuevos fraccionamientos o polos industriales compensen su demanda a través de inversiones en eficiencia en colonias existentes o aportes a un fondo de infraestructura hídrica. Esto puede articularse con la autoridad del agua al otorgar factibilidades de servicio.

Adopción de estándares internacionales:

Promover que dependencias municipales y empresas de la ciudad obtengan certificaciones como la ISO 14046 o el cumplimiento de protocolos de la Alianza para la Administración del Agua (AWS) para demostrar compromiso con la reducción de huella hídrica. Esto envía una señal a inversores y ciudadanía de alineación con mejores prácticas globales.

Mecanismos de emergencia y resiliencia:

Incluir en los ordenamientos jurídicos planes de contingencia ante sequías extremas, con escalas de restricciones obligatorias y activación de comités de crisis hídrica. Las experiencias señalan que declarar metas claras de ahorro en emergencias y empoderar a la autoridad para imponer limitaciones temporales puede prevenir colapsos en el suministro urbano.

Reforma de tarifas y fiscalidad verde:

Asegurar que la estructura tarifaria metropolitana cumpla el principio de "quien usa/contamina paga" y que incentive el ahorro. Eliminar subsidios generalizados al agua potable, sustituyéndolos por subsidios focalizados solo a población vulnerable, para reflejar el verdadero costo y escasez del recurso. Evaluar impuestos o cargos ambientales a actividades de alto consumo o contaminación (p. ej. industrias con elevada huella hídrica gris) destinando lo recaudado a proyectos de conservación de cuencas.

Programas de apoyo e incentivos:

Desde el poder ejecutivo local, implementar programas permanentes de eficiencia hídrica (similares a eficiencia energética) con presupuesto asignado: repartición masiva de dispositivos ahorradores en viviendas, créditos a empresas por reciclar agua, premios a innovaciones que reduzcan la huella hídrica en procesos productivos, etc.. Complementar con campañas educativas continuas que refuercen la cultura del cuidado del agua aprendida en la escuela y medios.

Coordinación interinstitucional:

Formalizar con entidades metropolitanas la colaboración entre municipios de la zona conurbada en materia de agua. Un Consejo Metropolitano de Agua con participación estatal y federal ayudaría a gestionar acuíferos compartidos, distribución de caudales importados y homologación de políticas.

CONCLUSIONES

La gestión de la huella hídrica en zonas metropolitanas requiere un enfoque multidimensional: marcos legales claros, políticas públicas innovadoras y robustas instituciones que garanticen su cumplimiento. Las experiencias internacionales demuestran que es posible lograr ciudades más eficientes y sostenibles en el uso del agua mediante una combinación de medidas: desde legislación dura (normas, metas obligatorias, tarifas) hasta instrumentos suaves (voluntarios, educativos y colaborativos).

En la construcción de un documento técnico-legislativo para sustentar estas iniciativas, es fundamental organizar el contenido en secciones como las aquí presentadas, desde la conceptualización y diagnóstico hasta las herramientas de política y casos de éxito, de modo que los tomadores de decisión cuenten con un panorama completo y ejemplos concretos. Apoyarse en prácticas probadas facilita adaptar soluciones al contexto local con mayor certeza.

Finalmente, resaltar que el abordaje legislativo de la huella hídrica urbana no solo busca reducir consumos, sino que persigue una visión más amplia de justicia hídrica y resiliencia: asegurar que las metrópolis prosperen dentro de los límites de los recursos hídricos disponibles, sin comprometer a otras regiones ni a las generaciones futuras. Este cambio de paradigma, de una gestión reactiva a una gestión preventiva y planificada de la demanda, posicionará a las ciudades como actores clave en la solución de la crisis global del agua.



BIBLIOGRAFÍA

- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. y Mekonnen, M. M. (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Recuperado de waterfootprint.org
- Organización Internacional de Normalización. (2014). Environmental management–Water footprint–Principles, requirements and guidelines (ISO 14046:2014). Recuperado de cdn.standards.iteh.ai
- Mekonnen, M. M. y Hoekstra, A. Y. (2016). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Recuperado de waterfootprint.org
- Water Footprint Network. (2020). Water Footprint Calculator Methodology [PDF]. Recuperado de [Water Footprint Calculator](http://WaterFootprintCalculator.org)
- Hoekstra, A. Y. (2009). A comprehensive introduction to water footprints. [PDF]. Recuperado de pseau.org
- Ministros en la Reunión del Consejo Ministerial de la OCDE el 4 de junio de 2015. Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE. Recuperado de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/06/Principio-de-gobernanza-del-agua-del-OCDE.pdf>



III LEGISLATURA

**Comisión de Hacienda del Congreso de la
Ciudad de México, III Legislatura.**

Dip. Pablo Trejo Pérez.
Presidente de la Junta Directiva.

Dip. Víctor Hugo Romo De Vivar Guerra.
Vicepresidente de la Junta Directiva.

Dip. Ricardo Rubio Torres.
Secretario de la Junta Directiva.

Dip. Víctor Hugo Lobo Rodríguez.
Integrante.

Dip. Andrés Sánchez Miranda.
Integrante.

Dip. Rebeca Peralta León.
Integrante.

Dip. Víctor Gabriel Varela López.
Integrante.

Dip. Valentina Valia Batres Guadarrama.
Integrante.

Dip. Ernesto Villarreal Cantú.
Integrante.