

DOI: 10.24850/j-tyca-15-3-2

Notas

Modelo para mejorar la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la Ciudad de México

Model to improve the management of drinking water supply for the inhabitants of Mexico City

Jorge Silva¹, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0961-4696>

¹Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, Ciudad de México, México, j.a.silva@outlook.com

Autor para correspondencia: Jorge Silva, j.a.silva@outlook.com

Resumen

El objetivo de esta investigación es diseñar un modelo para mejorar la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la Ciudad de México, considerando que esta Ciudad es una de las que cuentan con mayor número de población mundialmente y tiene una economía e infraestructura robustas. Por ello, gestionar el recurso es un reto por los múltiples problemas que se suscitan. La metodología utilizada fue de corte cualitativo en la que se revisó la literatura sobre el tema y se diseñaron entrevistas semi-estructuradas para aplicarse a 17 directores vinculados



con la gestión del suministro de agua potable en la ciudad situados en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México y en las 16 alcaldías, tomando como base el modelo de Hooper. Los resultados y su discusión muestran que, de las 10 categorías del modelo, destaca la carencia presupuestal para el desempeño óptimo de la gestión, y las reformas necesarias en la normatividad hídrica que permitir agilizar los procesos y fortalecer su evaluación y seguimiento. Considerando estas dos subcategorías, se podrían mejorar en gran medida las demás: la toma de decisiones coordinada, la respuesta en la toma de decisiones, los objetivos, su cambio y finalización, el diseño organizacional, la formación y desarrollo, la información e investigación, la responsabilidad y seguimiento y las funciones de los sectores público y privado. Sin embargo, se requiere voluntad política, una coordinación eficaz entre los principales involucrados y concientización por parte del sector social. Finalmente, se ofrecen hallazgos sobre los cuales se puede profundizar en próximas investigaciones.

Palabras clave: Ciudad de México, gestión, modelo, suministro de agua potable.

Abstract

The objective of this research is to design a model to improve the drinking water management supply for the inhabitants of Mexico City, considering that this City is one of the cities with the largest population worldwide and has a robust economy and infrastructure. Therefore, managing the resource is a challenge due to the multiple problems that arise. The



methodology used was qualitative in which the literature on the subject was reviewed and semi-structured interviews were designed to be applied to 17 directors linked to drinking water management supply in the city located in the Water System of Mexico City and in the 16 mayors' offices, taking based on Hooper's model. The results and their discussion show that, of the 10 categories of the model, the lack of a budget stands out for optimal performance of management, and the necessary reforms in water regulations that allow streamlining processes and strengthening their evaluation and monitoring. Considering these two subcategories, the others could be greatly improved: coordinated decision making, response in decision making, objectives, their change and completion, organizational design, training and development, information and research, accountability, and monitoring; and the roles of the public and private sectors. However, political will is required, effective coordination between the main stakeholders and awareness on the part of the social sector. Finally, findings are offered on which future research can deepen.

Keywords: Mexico City, management, model, drinking water supply.

Recibido: 11/02/2022

Aceptado: 14/09/2022

Introducción



El agua dulce es un recurso de primera importancia para el ser humano en cuestiones de salud, bienestar y seguridad. Cabe señalar que el derecho humano al agua y al saneamiento fue declarado por la Asamblea General de Naciones Unidas en julio de 2010 (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2016). También es menester indicar que el derecho a la salud es incluyente y extendido a factores como el acceso al agua potable y al saneamiento, según el artículo 25 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1948). Asimismo, es reconocido que los Estados deben garantizar el derecho para tener acceso a factores determinantes de la salud, como el agua potable y saneamiento, de acuerdo con el artículo 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos, 1966). Igualmente, el recurso hídrico forma parte de uno de los ejes principales de la Agenda 2030, con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6, en el que se busca garantizar las reservas del recurso hídrico, la sostenibilidad en su gestión y el saneamiento, y este objetivo se relaciona con los 16 restantes (United Nations, 2017).

A nivel mundial, 2,000 millones de personas no cuentan con servicios gestionados de forma segura; 138 países y cinco de las ocho regiones de los ODS tenían estimaciones de servicios gestionados con seguridad, lo que representa el 45% de la población mundial. Por otra parte, 84 países han logrado el acceso universal, con una cobertura mayor al 99%, a al menos los servicios básicos, incluidos 30 países que han

alcanzado el acceso completo a servicios administrados de forma segura. Al ritmo actual de progreso, el mundo solo alcanzará el 81% de cobertura para 2030, lo que dejará a 1,600 millones de personas sin servicios gestionados con seguridad (World Health Organization [WHO] & The United Nations Children's Fund [UNICEF], 2021).

Cabe señalar que la pandemia por COVID-19 ha hundido a la economía mundial en recesión. Las personas que pasaron a sufrir pobreza extrema en el año 2020 fue de 119 a 124 millones. Esto ha tenido un impacto en la interrupción generalizada en la prestación y financiación de servicios esenciales, como el de agua. Además, se tiene que considerar que se requiere tener una higiene constante como medida de prevención ante la COVID-19, por lo que algunos gobiernos han establecido medidas de emergencia para continuar brindando el servicio de agua potable. Indudablemente, esto ha ocasionado utilizar mayor cantidad de agua, aunado a un panorama de estrés hídrico que ya existía antes de la pandemia (WHO & UNICEF, 2021).

Respecto a la COVID-19, la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), donde se ubica la Ciudad de México, es el epicentro de la pandemia en el país, y cuyas variaciones de casos confirmados, sospechosos, negativos y defunciones por día se pueden consultar en la página web del Gobierno de México (2020a). Si se consideran las experiencias que ha tenido México a raíz de diferentes epidemias como del cólera en 1992, la influenza en 2009 y por COVID-19 actualmente, la asequibilidad del recurso hídrico de forma suficiente y de calidad es de primordial relevancia para el control de estas epidemias, debido a que la higiene es fundamental (Conagua, 2020a). No obstante, la higiene se

complica cuando no existe o existe de forma intermitente el acceso al agua potable, trayendo como consecuencia la inseguridad del agua que se convierte en una fuente de enfermedad para la población marginada que no puede acceder de forma regular al agua potable (Gobierno de México, 2020b).

Por otra parte, México está conformado por 31 estados y la Ciudad de México (Comisión Nacional del Agua [Conagua], 2018). La cobertura de agua potable en el país es del orden de 94.4%, mientras que en el alcantarillado es de 91.4% (Conagua, 2020b). No obstante, existen múltiples problemas hídricos como la sobreexplotación y la concesión de importantes cuencas y acuíferos, la contaminación de cuerpos de agua en el orden del 70%, la operación con infraestructura obsoleta, el compromiso de la seguridad hídrica, los conflictos por el agua en los tres órdenes de gobierno, el marco legal desactualizado, la falta de inversiones para mejora del sector hídrico y la reducción del presupuesto, por indicar algunos (Arreguín-Cortés, López-Pérez, & Cervantes-Jaimes, 2020).

En cuanto a la Ciudad de México, esta se divide en 16 demarcaciones territoriales (Comisión Nacional del Agua [Conagua], 2018) y es una de las ciudades con mayor número de población a nivel global, posee una de las mayores economías de América y tiene una infraestructura robusta (Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México [SEDECO], 2021), por lo que es un reto gestionar el agua, pues se presentan múltiples contrariedades (Torres, 2017). La seguridad hídrica representa un desafío para contar con agua en cantidad y calidad para los habitantes. Además, la tendencia sobre la gestión del agua vislumbra un panorama negativo para 2050 (Martínez-Austria, 2013).

Considerando los antecedentes, el problema de la investigación se puede resumir en las siguientes palabras: los habitantes que radican en la Ciudad de México han sufrido un déficit en el suministro de agua potable con el modelo de gestión que prevalece. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es diseñar un modelo para mejorar esta gestión, la cual se encuentra guiada por la pregunta de qué elementos se deben considerar para el diseño del modelo.

Para consumir exitosamente esta investigación se utiliza un enfoque cualitativo que involucra la revisión de la literatura sobre el tema, así como la aplicación de entrevistas semiestructuradas a funcionarios involucrados en la gestión. Este artículo se estructura en las siguientes secciones principales: metodología, resultados, discusión y conclusiones.

Metodología

Se realizó una revisión de la literatura sobre la gestión del agua potable en la Ciudad de México, así como en los modelos de esta gestión para después definir qué modelo se sigue en esta Ciudad. Para esto, se analizaron diversos períodos de tiempo, pero poniendo atención en lo contemporáneo.

La revisión de la literatura se realizó por medio de bases de datos académicas de prestigio como Web of Science, Scopus, Science Direct y Google Books, por señalar las trascendentales. Como complemento, esta



revisión se llevó a cabo en documentos gubernamentales y de organizaciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Las principales palabras clave utilizadas en las bases de datos fueron las siguientes, tanto en el idioma inglés como en el español: “suministro de agua potable”, “acceso al agua potable”, “administración del agua”, “gestión del agua”, “modelos de gestión del agua”, “modelos de gestión del agua potable” con este término al final: Ciudad de México.

En la siguiente etapa de la metodología se propuso realizar trabajo de campo, por lo que se seleccionó la técnica de investigación de la entrevista semiestructurada (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018). No obstante, para ello fue necesario determinar una muestra para la aplicación de la entrevista, al mismo tiempo que se diseñaba el instrumento.

Determinación de la muestra

Se siguieron las pautas de un muestreo por expertos (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018) y se consideró adecuado implementar un muestreo intencional. El método de muestreo es fundamental porque permite que el investigador confíe en su discreción al elegir categorías en una población de muestra (Palinkas *et al.*, 2015). Por lo tanto, el proceso

de muestreo depende del juicio y la comprensión del contexto por parte del investigador. En este sentido, se señaló que el método de muestreo también fue fundamental debido a que los datos se recopilaron de una pequeña población de interés de 17 directores. El muestreo intencional garantiza que se recopilen respuestas cualitativas, lo que contribuye a obtener mejores conocimientos y resultados de investigación precisos. Además, mejora el análisis de los resultados para filtrar respuestas irrelevantes que no responden a la investigación.

Palinkas *et al.* (2015) definen el muestreo experto como un método utilizado cuando un investigador se enfoca en individuos con un alto conocimiento o percepción sobre un tema específico. Por ello, se seleccionó a los expertos con base en su nivel de experiencia y especialización en la gestión del agua en México.

La implementación siguió una serie de pasos, siendo el más importante el que destaca la necesidad de definir el problema de investigación: la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la Ciudad de México. Posteriormente, se determinó el tamaño de la muestra que estuvo conformada por 17 directores, uno del SACMEX y el resto de las alcaldías de la Ciudad de México. El proceso de determinación se caracterizó por la introducción de criterios de inclusión que se centraron en lo siguiente:

1. La facultad de tomar decisiones relevantes en el sector hídrico
2. La experiencia
3. El conocimiento
4. Las capacidades para influir en la gestión

Después de un análisis, se contempló la inclusión de los sujetos de estudio que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Sujetos de estudio

Directores Generales de Servicios Urbanos (Alcaldías Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco)
Directora General de Obras Públicas y Servicios Urbanos (Alcaldía Coyoacán)
Directora General de Servicios Urbanos y Sustentabilidad (Alcaldía Cuauhtémoc)
Director Ejecutivo de Servicios Urbanos (Alcaldía Miguel Hidalgo)
Director General de Servicios Urbanos y Ambientales (Alcaldía La Magdalena Contreras)
Director General de Desarrollo Urbano y Servicios Urbanos (Alcaldía Azcapotzalco)
Director General de Obras, Desarrollo y Servicios Urbanos (Alcaldía Benito Juárez)
Director del Proyecto de Mejora de Eficiencia y del Servicio de Agua Potable (SACMEX)

Fuente: elaboración propia con base en Alcaldía Álvaro Obregón (2020), Alcaldía Azcapotzalco (2019), Alcaldía Benito Juárez (2019), Alcaldía Coyoacán (2020), Alcaldía Cuajimalpa de Morelos (2020), Alcaldía Cuauhtémoc (2018), Alcaldía Gustavo A. Madero (2019), Alcaldía Iztacalco (2020), Alcaldía Iztapalapa (2019), Alcaldía La Magdalena Contreras (2020), Alcaldía Miguel Hidalgo (2020), Alcaldía Milpa Alta (2020), Alcaldía Tláhuac (2020), Alcaldía Tlalpan (2019), Alcaldía Venustiano Carranza (2019), Alcaldía Xochimilco (2019) y SACMEX (2020).

Diseño del instrumento de investigación

Para diseñar el instrumento se analizaron los modelos referidos en el presente artículo y se decidió tomar como base el modelo de Hooper que cuenta con 10 categorías, 37 subcategorías y 115 indicadores (2006). Se determinó que el modelo era completo y adecuado para cumplir con el objetivo de esta investigación. A pesar de que tiene varios años de haberse formulado, se encontró vigencia en sus elementos por lo que se requería únicamente realizar adaptaciones con relación al objeto de estudio. El modelo de Hooper contempla el ciclo de gestión del agua de forma íntegra y flexible, lo que facilita su adaptación a diferentes contextos.

Debido a la extensión del modelo de Hooper (2006), fue necesario reducirlo, por lo que esto se hizo considerando el alcance de la investigación y su adecuación al objeto de estudio. Para esto, se analizaron los elementos teóricos examinados en la revisión de la literatura de esta investigación y también se solicitó apoyo de seis investigadores expertos en el tema del Instituto Politécnico Nacional.

Una vez que se tenía la reducción del modelo, e identificados claramente sus elementos, se procedió a la elaboración del cuestionario de preguntas semi-estructuradas. El instrumento final quedó conformado por 10 subcategorías de las cuales se derivan otras 15 con 16 indicadores

y 16 preguntas semi-estructuradas. Los elementos principales del modelo se muestran en la figura 1.

Subcategorías

X_{111} : sección transversal
 X_{112} : coordinación
 X_{113} : agua informal
 X_{121} : eficiencia
 X_{131} : especificación del objetivo
 X_{141} : presupuesto disponible
 X_{142} : herramientas de fijación de precios
 X_{151} : democracia
 X_{152} : estilo organizacional
 X_{161} : legislación
 X_{171} : desarrollo
 X_{181} : herramientas de información
 X_{191} : responsabilidad
 X_{192} : herramienta de monitoreo
 X_{1101} : herramienta de participación privada



Subcategorías

X_{11} : toma de decisiones coordinada
 X_{12} : respuesta en la toma de decisiones
 X_{13} : objetivos, su cambio y finalización
 X_{14} : sustentabilidad financiera
 X_{15} : diseño organizacional
 X_{16} : rol de la ley
 X_{17} : formación y desarrollo
 X_{18} : información e investigación
 X_{19} : responsabilidad y seguimiento
 X_{110} : funciones de los sectores público y privado



Categoría

X_1 : Gestión del suministro de agua potable

Figura 1. Modelo para mejorar la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la Ciudad de México. Fuente: elaboración propia con base en Hooper (2006).

Resultados

La revisión teórica de la literatura sobre el suministro de agua potable en la Ciudad de México sirvió de base para el diseño del instrumento de investigación que se aplicó a 17 directores vinculados con la gestión del suministro de agua potable en la Ciudad de México (ver tabla 1).

De forma particular, los resultados derivados de las entrevistas semiestructuradas mostraron disparidades y desafíos en el sistema de suministro de agua potable. La primera sección de la entrevista semiestructurada se centró en la subcategoría X_{11} : toma de decisiones coordinada. Aquí se instó a los entrevistados con preguntas sobre la sección transversal, la coordinación y el agua informal. Uno de los directores señaló la necesidad de introducir políticas transversales de agua que fortalecieran el suministro de agua potable entre los residentes de la Ciudad de México. Al revisar la respuesta, el investigador señaló que se utiliza un sistema transversal de suministro de agua entre varios lugares para reducir el riesgo de escasez y aumentar la disponibilidad.

La segunda pregunta exploró la coordinación entre organismos y departamentos con un énfasis primordial en los mecanismos de control. La respuesta obtenida fue que se requería fortalecer la coordinación porque estaba en un punto bajo, lo que aumentaba el sesgo de supervisión en las organizaciones públicas y privadas. Además, existía el riesgo de que la burocracia influyera en la coordinación y las prioridades desalineadas entre las organizaciones.

Se recomendó que las alcaldías desarrollen un marco de coordinación para frenar este problema. Específicamente, se señaló que la razón detrás de las carencias es que cada alcaldía tiene su visión y objetivos, lo que socava los enfoques coordinados y los procesos de toma de decisiones. Por lo tanto, las alcaldías tienen que unirse y acuñar acuerdos con la sociedad y SACMEX para mejorar el suministro de agua potable a los ciudadanos.

La tercera pregunta planteó si algún mecanismo de control disponible podría ayudar a prevenir las tomas clandestinas de agua potable. Ante esto, las pérdidas y fugas de agua en la tubería pueden provocar escasez a corto y largo plazo. Destaca que es necesario fortalecer los programas de agua, lo que puede aumentar la disponibilidad y minimizar la probabilidad de tomas clandestinas. Además, es menester ejercer control sobre los recursos hídricos naturales (acuíferos) para mejorar la disponibilidad. Uno de los directores indicó que el gobierno debe asignar más recursos a través de los presupuestos anuales, lo que mejorará la gestión de infraestructura y la implementación de proyectos de conservación y suministro de agua en toda la ciudad.

Después de completar la primera sección, se pasó a la segunda subcategoría, que se centró en la respuesta en la toma de decisiones (X₁₂). La subcategoría contenía preguntas sobre la eficiencia en los procesos de toma de decisiones y los programas en general. La pregunta inicial exploró qué se debía mejorar en la toma de decisiones para combatir de manera efectiva la escasez de agua potable. La mayoría de los directores señalaron el tema de la asignación de recursos y las restricciones presupuestarias como un impedimento para el suministro de agua

potable. Por ello, recomendaron mejorar los presupuestos para administrar la infraestructura de manera efectiva. La consulta posterior se centró en los programas actuales de recolección de agua, que hasta ahora se han promocionado como ineficaces para abordar la escasez de agua. Los directores coinciden en que el aumento de las asignaciones presupuestarias ayudará en la expansión del número de programas de recolección de agua de lluvia, mejorando así la disponibilidad y minimizando los problemas de escasez.

La subcategoría X_{13} fue sustancial para comprender los objetivos, cambios y niveles de finalización en los organismos de suministro de agua. También se pretendía determinar si los organismos de agua tenían objetivos claros para mejorar la gestión del suministro de agua potable a largo plazo. Los encuestados señalaron que la mayoría de los objetivos se acuñaron a principios de siglo, por lo que se centraron en metas a largo plazo.

Sin embargo, el problema principal fue la aparente falta de mecanismos efectivos que pudieran ayudar a los organismos de agua a alcanzar los objetivos. Para paliar este problema, se citó que cada administración debe evaluar los proyectos que dieron resultados positivos para darles continuidad e implementar mejoras en los procesos para hacer frente a cualquier desafío.

La sostenibilidad financiera está en el centro de todo sistema de gestión del agua, debido a que determina la disponibilidad de recursos que pueden mejorar el suministro y la prestación de servicios (Hopper, 2006). El concepto se exploró en la subcategoría X_{14} , y el investigador preguntó qué se debe mejorar para que el presupuesto fuera suficiente

para mejorar la gestión del suministro de agua potable. Al menos 10 de los encuestados mencionaron que sus mandatos de suministrar agua de manera segura y efectiva se ven socavados por limitaciones presupuestarias. Por lo tanto, los gobiernos nacional y local deben ampliar las asignaciones presupuestarias para incrementar la infraestructura que atiende a los habitantes de la Ciudad de México.

En consecuencia, los encuestados indicaron que las políticas de precios ineficaces contribuyeron a la escasez de recursos presupuestarios. Torres (2017) respalda esta disposición al señalar que los costos del agua pública en la Ciudad de México son bastante altos. Además, la calidad del agua del grifo no es buena, lo que incita a los ciudadanos a comprar agua embotellada. Los directores coincidieron con esta afirmación al señalar que los precios de abastecimiento de agua potable han sido perjudiciales para recuperar los costos operativos incurridos en su gestión. Las respuestas indicaron la necesidad de introducir un esquema de precios transparente y asequible, aumentando así la dependencia de los sistemas públicos de suministro de agua potable. La asequibilidad aumentará inadvertidamente el dinero recaudado, lo que permitirá a los organismos de agua recuperar las inversiones en el sistema de suministro.

La subcategoría X_{15} exploró los diseños organizacionales con democracia y estilos organizacionales en el centro de las preguntas. Los directores señalaron que las políticas hidrológicas cambiaban constantemente, lo que socavaba la coherencia en la gestión del suministro de agua potable. Además, cada gobierno estuvo plagado de burocracia, y los funcionarios eliminaron gradualmente los avances logrados por las administraciones anteriores. En cuanto al estilo

organizacional, los directores señalaron la necesidad de realizar actualizaciones periódicas que respondan a la realidad actual, mejorando así la estructura organizacional de los organismos de agua.

El investigador pasó a la subcategoría X_{16} sobre el rol de la ley. Las preguntas se centraron en los cambios necesarios en el sistema legal. Todas las respuestas de los directores señalaron el hecho de que las actualizaciones constantes son esenciales para que los organismos de agua respondan a los desafíos actuales. Por lo tanto, es mandato del ejecutivo y del legislativo acuñar leyes que amplíen el mandato de los organismos de agua y les permitan responder a los problemas de escasez en la ciudad.

Torres (2017) alude que la continuidad y eficiencia de los servicios de agua se basan en las habilidades, conocimientos y competencias de los servidores públicos. Por lo tanto, los programas de capacitación permiten que el personal de un organismo de agua administre los sistemas de suministro. El investigador preguntó qué se debe mejorar en los programas de desarrollo según la subcategoría X_{17} (capacitación y desarrollo). Los directores mencionaron que aumentar la capacitación del personal al momento del trabajo y durante su mandato los informaría sobre las condiciones del entorno cambiantes. Los programas de capacitación son importantes para garantizar que el personal responda de forma efectiva a los problemas de suministro de agua potable, mejorando así la satisfacción del cliente.

Los encuestados también fueron cuestionados sobre herramientas de información basadas en la subcategoría X_{18} (información e investigación). Los directores coincidieron en que la comunicación era un

gran desafío para mejorar los sistemas de abastecimiento de agua potable. Por lo tanto, se debe introducir un canal de comunicación ascendente, que incluya a todas las partes interesadas en los procesos de toma de decisiones (Pavic, Cosic-Flajsig, Petricec & Blazevic, 2012). El modelo no solo mejora la recopilación de datos, sino que permite el flujo claro de información entre los organismos de servicios públicos, lo que permite la adaptación a los cambios en la oferta y la demanda.

La penúltima subcategoría: exploró la responsabilidad y seguimiento (X_{19}) en relación con la rendición de cuentas y la gestión de la red de datos. Los 17 directores mencionaron la necesidad de mejorar el acceso público a la información que acentúa la rendición de cuentas y los llamados a la acción. Uno de los directores indicó que el uso de tecnología y bases de datos actualizadas podría mejorar la estructura operativa del sistema de abastecimiento debido a que los organismos recopilarán información sobre el comportamiento del agua durante el abastecimiento.

La sección final exploró la subcategoría X_{110} sobre las funciones de los sectores público y privado. El investigador preguntó a los encuestados qué se necesita mejorar con respecto a la vinculación entre los sectores público y privado. Al menos el 50% de los directores mencionaron que la introducción de una visión y una política conjuntas entre las partes interesadas puede optimizar las operaciones. Además, la visión conjunta garantizaría que cada parte interesada comprendiera lo que se requiere de ellos en la provisión de agua potable, minimizando así la insatisfacción y la escasez.

Discusión

La revisión de la literatura sobre modelos de gestión del agua fue necesaria para seleccionar uno como referencia para desarrollar el modelo de gestión del abastecimiento de agua potable para la Ciudad de México. Durante esta revisión se analizaron algunos modelos contemporáneos, pero también otros más antiguos. Este es el caso del modelo de Hooper (2006), que se consideró ideal para esta investigación por su robustez y flexibilidad para adaptarse a diferentes contextos. Considerando el modelo referido en el párrafo anterior, se procedió a reducirlo con el apoyo de expertos en el tema del agua ya partir de estos se formularon preguntas semiestructuradas. Estas preguntas fueron aplicadas a 17 directores involucrados en la gestión del suministro de agua potable en la ciudad ubicados en SACMEX y las alcaldías. Todas las preguntas ayudaron en la determinación de la eficiencia del sistema de abastecimiento de agua potable en la Ciudad de México.

La eficiencia de un sistema de suministro de agua potable se define por la suma total de componentes que funcionan en conjunto entre sí. Una disminución en la efectividad operativa de un componente puede contribuir a la falla de todo el sistema. En la sección de resultados, se identificó cada componente y se categorizó en subcategorías.

Respecto a la categoría X_{11} : toma de decisiones coordinada, la investigación de Arreguín-Cortés *et al.* (2020) concuerda con los hallazgos

de que es necesario fortalecer la transversalidad porque la política del agua está centralizada en la Conagua. Es necesario fortalecer la coordinación entre las mismas dependencias gubernamentales y después hacia el exterior, considerando mecanismos claros para su aseguramiento. Para lograr esto también se requiere voluntad política.

Con relación al clandestinaje, a pesar de los esfuerzos realizados por cancelar las tomas clandestinas de agua, todavía existen extracciones en pozos clandestinos por lo que se requiere diseñar un sistema de vigilancia que permita inspeccionar y tener un control de extracción del agua. Para esto, se requiere destinar mayores recursos económicos para impulsar programas que atiendan la problemática.

De forma adicional, la categoría X_{12} : respuesta en la toma de decisiones muestra que todavía se presenta ineficiencia en el uso del agua en diferentes sectores (Arreguín-Cortés *et al.*, 2020) a pesar de haber invertido durante años en la construcción de diferentes obras tendientes a mejorar la eficiencia hídrica que coadyuve a eliminar las pérdidas de agua (SACMEX, 2012). Por lo tanto, se necesita mayor presupuesto para mejorar la infraestructura y mejorar la eficiencia hídrica. Para el control de estas pérdidas, se necesita implementar tecnología que las detecte y posibilite una respuesta rápida. Las tecnologías determinarían dónde hay fugas con la recopilación constante de datos para mejorar los procesos de mantenimiento futuros.

Por otra parte, se necesita buscar nuevas fuentes alternativas de agua sustentables, para que no todo recaiga en la extracción y suministro de fuentes situadas fuera de la Ciudad de México. En cambio, se podría aprovechar, como una alternativa, la captación de agua de lluvia. Si bien

no se tienen resultados contundentes con los programas implementados (SACMEX, 2012), se requiere seguir fomentándolos y apoyándolos para que los usuarios domésticos se provean de otra fuente de agua que se complementaría con la principal. C40 (2022) anticipa que es probable que la disponibilidad natural de agua en la Ciudad de México se reduzca en un 17 % a partir de 2050. Esto requiere la introducción de la recolección de agua de lluvia que manejará la precariedad del agua y mejorará la disponibilidad. Además, los métodos reducirían la dependencia excesiva de los acuíferos naturales, mejorando así la gestión del agua.

La categoría X_{13} : objetivos, su cambio y finalización muestra que existe un *Programa de Gestión Integral de los Recursos Hídricos* (PGIRH) que contiene más de 2,200 acciones, y contempla la parte financiera, con una visión de 20 años (SACMEX, 2012). No obstante, es importante darle continuidad y realizar los ajustes pertinentes para poder construir nuevos proyectos sobre una base establecida, y no realizar cambios drásticos cada que gobierna una nueva administración, pues uno de los problemas que se tienen con la gestión es relativo a la temporalidad ligada a los directores en turno.

Para explicar la categoría X_{14} : sustentabilidad financiera, es importante retomar algunos argumentos de SACMEX (2018), en donde se plantea la persistencia de una falta de planeación que repercute en la presupuestación. Por ello, se debe otorgar prioridad a las asignaciones presupuestales de recursos hídricos para la consecución de proyectos que mejoren el suministro de agua potable. La provisión de recursos presupuestarios aseguraría que cada organismo de servicios públicos de agua pudiera cumplir con su mandato de forma efectiva.

Por otra parte, la aprobación de tarifas por derechos de suministro de agua es atribuida al órgano legislativo de la Ciudad de México señalada en el Código Fiscal; por lo que estas tarifas acatan a principios político-administrativos, en lugar de a un análisis técnico-operativo. Además, es por medio de la Secretaría de Finanzas que se realizan las propuestas de modificación de las tarifas, para que por medio de estas se presenten al órgano legislativo (SACMEX, 2018).

También es importante recalcar que el sistema hidráulico es arcaico, las tarifas subsidiadas no posibilitan cubrir los gastos incurridos en operación y mantenimiento (SACMEX, 2018). Por ello, es necesario continuar planteando propuestas tarifarias a la Secretaría de Finanzas que permitan cubrir los gastos señalados anteriormente, y se pueda incrementar el monto destinado a inversión en infraestructura.

La categoría X₁₅: diseño organizacional muestra que la planeación hídrica y su evaluación no ha sido ejecutada a plenitud y tiende a ser repetitiva, lo cual se puede observar en los últimos tres programas hídricos (Arreguín-Cortés *et al.*, 2020). Por lo anterior, es necesario realizar actualizaciones habituales que den respuesta a los cambios actuales.

Otro punto para considerar tiene que ver con la burocratización de los organismos de agua potable, que se ha venido suscitando durante décadas (SACMEX, 2018), por lo que la implementación de nuevas estructuras organizacionales menos rígidas podría permitir que fluya de forma eficiente la información relevante para tomar decisiones y se puedan realizar acciones rápidas tendientes a mejorar la gestión del suministro de agua potable.

Con relación a la categoría X_{16} : rol de la ley, es un tema muy amplio, pero que requiere su actualización (Arreguín-Cortés *et al.*, 2020). De forma general, respecto al organismo operador del servicio de agua potable y saneamiento, ya se ha propuesto que debería ser un órgano descentralizado. Esto posibilitaría mejorar la gestión por la simplificación de actividades que no requerirían pasar por ciertas instancias administrativas que ralentizaran la consecución de objetivos (SACMEX, 2018).

Siguiendo con lo planteado por SACMEX (2018), es menester la formulación de una nueva ley de aguas que posibilite la creación del órgano descentralizado referido, pero también el diseño de una política hídrica sustentable e integral acorde a la realidad actual que también beneficie la operación del suministro hídrico que se realiza desde las 16 demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. Pues, de acuerdo con Sandoval Minero (2017), ni con la reforma de la Ley de Aguas Nacionales en 2004 se ha podido resolver el problema del enfoque de gestión basado en la oferta a través de medidas estructurales, la toma de decisiones centralizada y la carencia de mecanismos transparentes.

Respecto a la categoría X_{17} : formación y desarrollo, independientemente del reforzamiento que se haga al personal con capacitaciones y evaluación continua del desempeño, se debería buscar un mecanismo que desincentive colocar en puestos estratégicos a personal que no cuenta con el perfil para desempeñarlo, al margen de que pueda aprenderlo con el tiempo. Lo anterior porque, de acuerdo con Arreguín-Cortés *et al.* (2020), es habitual que los directores de los sistemas urbanos de agua potable no sean designados con base en sus

méritos; sino por la relación personal que tengan con su jefe inmediato en turno.

Con relación a la categoría X_{18} : información e investigación, para mejorar los canales de comunicación entre áreas involucradas en la gestión del suministro de agua potable es necesario la implementación de nuevos sistemas informáticos que simplifiquen procesos. Además de esto, de acuerdo con Zambrano (2017), se necesita la coordinación entre las diversas entidades políticas. A modo de ejemplo, la instalación de una comisión metropolitana del agua posibilitaría que los diferentes organismos de agua pudieran llegar a un acuerdo respecto a la cantidad de agua necesaria a distribuir en cada entidad que abarca distintas entidades políticas, considerando el compartimiento de una cuenca hidrológica en común.

En la categoría X_{19} : responsabilidad y seguimiento es importante que se mejore la transparencia y la rendición de cuentas, para que sea de dominio público realmente y esté disponible y actualizado en las páginas oficiales de las dependencias involucradas en el tema de la gestión del suministro de agua potable. Por otra parte, es necesario incrementar las inversiones destinadas a proyectos de infraestructura que involucren el uso de tecnología de punta para automatizar información y tener bases de datos actualizadas que permitan monitorear el comportamiento del suministro de agua potable en tiempo real para poder intervenir ante cualquier problema que se presente.

Finalmente, la categoría X_{110} : funciones de los sectores público y privado muestra que, de acuerdo con SACMEX (2018), es de utilidad buscar una asociación público-privada para beneficio social,

particularmente porque el sector público puede obtener ventajas para obtener financiamiento.

Es importante recalcar que, a pesar de las asociaciones entre el sector público y el sector privado, el Estado debe asumir la responsabilidad de la gestión del suministro de agua potable y únicamente debe delegar ciertas funciones al sector privado como una forma de apoyo.

Conclusiones

El sistema de abastecimiento de agua potable en la Ciudad de México está lejos de ser efectivo de acuerdo con los estándares nacionales e internacionales. Este artículo indica que la eficiencia del sistema se ve socavada por una serie de factores cubiertos en el modelo de Hooper (2006).

Entre los hallazgos encontrados se destaca la falta de presupuesto para operar mejor el suministro de agua potable, así como los cambios a la normativa de aguas que podrían agilizar los procesos y fortalecer su evaluación y seguimiento. Considerando estas dos subcategorías, las otras podrían mejorarse: toma de decisiones coordinada, respuesta en la toma de decisiones, objetivos, su cambio y cumplimiento, diseño organizacional, capacitación y desarrollo, información e investigación, rendición de cuentas y seguimiento; y las funciones de los sectores

público y privado. Sin embargo, se requiere voluntad política, coordinación efectiva entre los principales actores y sensibilización por parte del sector social.

Esta investigación ofrece un modelo validado, con resultados generales, que puede tener un impacto positivo en las categorías analizadas. Si bien no son las únicas categorías que se pueden analizar en un modelo con las características presentadas, son de gran importancia para el contexto en el que se desarrolló la investigación. Además, la discusión de los resultados ofrece una pauta general de cómo debe proceder el gobierno para seguir mejorando, pero también brinda a los investigadores hallazgos sobre los cuales pueden profundizar.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el apoyo económico brindado en el marco de la Convocatoria de Estancias Posdoctorales por México 2021, en la Modalidad 1: Estancia Posdoctoral Académica, con el proyecto académico titulado “Modelo para mejorar la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la Ciudad de México”. Asimismo, un agradecimiento al Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora por ser la Institución donde se realizó la estancia referida.

Referencias

Alcaldía Álvaro Obregón. (2020). *Manual administrativo*. Recuperado de http://www.aao.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/documentos/manual_administrativo_ao_2020.PDF

Alcaldía Azcapotzalco. (2019). *Manual Administrativo*. Alcaldía Azcapotzalco. Recuperado de <http://azcapotzalco.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/2020/manual/MANUAL%20ADMINISTRATIVO%20.pdf>

Alcaldía Benito Juárez. (2019). *Manual administrativo*. Ciudad de México: Órgano Político Administrativo.

Alcaldía Benito Juárez. *Manual de organización*. Recuperado de <https://alcaldiabenitojuarez.gob.mx/documentos/manualdeorganizacion2019.pdf>

Alcaldía de Coyoacán. (2020). *Directorio*. Recuperado de <https://www.coyoacan.cdmx.gob.mx/directorio>

Alcaldía Cuauhtémoc. (2018). *Manual Administrativo. Órgano Político – Administrativo en Cuauhtémoc*. Recuperado de <https://alcaldiacuauhtemoc.mx/wp-content/uploads/2020/01/Manual-Administrativo.pdf>

Alcaldía Cuajimalpa de Morelos. (2020). *Alcaldía de Cuajimalpa de Morelos de la Ciudad de México*. Recuperado de http://cuajimalpa.cdmx.gob.mx/?page_id=301

Alcaldía Gustavo A. Madero. (2019). *Manual administrativo. Alcaldía en Gustavo A. Madero*. Recuperado de <http://www.gamadero.gob.mx/doctos/ManualAdministrativo.pdf>



- Alcaldía Iztacalco. (2020). *Dictamen de estructura orgánica AL-IZC-15/011119*. Alcaldía Iztacalco. Recuperado de <http://www.iztacalco.cdmx.gob.mx/inicio/images/pdf/Dictamen2019.pdf>
- Alcaldía Iztapalapa. (2019). *Manual Administrativo*. Alcaldía Iztapalapa. Recuperado de <http://www.iztapalapa.cdmx.gob.mx/2alcaldia/manual2020/MANUALADMI2020.pdf>
- Alcaldía la Magdalena Contreras. (2020). *Direcciones Generales*. Recuperado de <https://mcontreras.gob.mx/directorio/>
- Alcaldía de Miguel Hidalgo. (2020). *Directorio 2019*. Recuperado de <https://miguelhidalgo.gob.mx/transparencia2019/directorio>
- Alcaldía Milpa Alta. (2020). *Manual administrativo*. Alcaldía Milpa Alta. Recuperado de https://www.milpa-alta.cdmx.gob.mx/gob_abierto/#gsc.tab=0
- Alcaldía Tláhuac. (2020). *Directorio de la Alcaldía Tláhuac*. Recuperado de http://www.tlahuac.cdmx.gob.mx/wp-content/uploads/2020/04/Tlh_Directorio-TI%C3%A1huac_01042020.pdf
- Alcaldía Tlalpan. (2019). *Manual administrativo*. Alcaldía Tlalpán. Recuperado de <http://www.tlalpan.cdmx.gob.mx/docuweb/documentos/manual-administrativo-alcaldia-1.pdf>
- Alcaldía Venustiano Carranza. (2019). *Manual administrativo de la Alcaldía Xochimilco*. Retrieved from

<http://servicios.xochimilco.cdmx.gob.mx:8081/05/Documentos/Manual-Administrativo-2019.pdf>

Alcaldía Xochimilco. (2019). *Manual administrativo de la Alcaldía Xochimilco*. Recuperado de <http://servicios.xochimilco.cdmx.gob.mx:8081/05/Documentos/Manual-Administrativo-2019.pdf>

Arreguín-Cortés, F. I., López-Pérez, M., & Cervantes-Jaimes, C. E. (2020). Los retos del agua en México/Water challenges in Mexico. *Tecnología y ciencias del agua*, 11(2), 341-371. DOI: 10.24850/j-tyca-2020-02-10

C40 (2020). *Rainwater Harvesting in Mexico City as a Measure to Reduce the Impacts of Floods, Increase Water Security and Guarantee Rights to Water and Health*. Recuperado de <https://www.c40.org/case-studies/rainwater-harvesting-in-mexico-city-as-a-measure-to-reduce-the-impacts-of-floods-increase-water-security-and-guarantee-rights-to-water-and-health/>

Comisión Nacional del Agua [Conagua]. (2020a). *Urgente, colocar el tema del agua en el centro de la discusión de los temas globales*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/548831/Comunicado_de_Prensa_326-20.pdf

Comisión Nacional del Agua [Conagua]. (2020b). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento edición 2020*. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf



Comisión Nacional del Agua [Conagua]. (2018). *Estadísticas del Agua en México, edición 2018*. Recuperado de https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

Gobierno de México. (2020a). *Información General*. Recuperado de <https://coronavirus.gob.mx/datos/>

Gobierno de México. (2020b). *Prevención*. Recuperado de <https://coronavirus.gob.mx/prevencion/>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México: McGraw Hill Education.

Hooper, B. P. (2006). *Key Performance Indicators of River Basin Organizations*. (World Bank Report VSP-01). Washington, D.C.: US Army Corps of Engineering/IWR.

Martínez-Austria, P. F. (2013). Challenges for water security. *Tecnología y ciencias del agua*, 4(5), 165-180.

Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos. (1966). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. Recuperado de <http://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx>

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Recuperado de <http://www.un.org/es/documents/udhr/>

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful Sampling for Qualitative Data Collection and Analysis in Mixed Method Implementation Research.



Administration and policy in mental health, 42(5), 533–544. DOI: 10.1007/s10488-013-0528-y

Pavic, M., Cosic-Faljsig, G. Petrisec, M., & Blazevic, Z. (2012). Importance of bottom-up approach in water management - sustainable development of catchment areas in Croatia. Recuperado de <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2012EGUGA..14.8438P/abstract>

Sandoval Minero, R. (2017). El agua en la agenda 2030 y su relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. En C. Denzin, F. Taboada, & R. Pacheco-Vega (Eds.), *El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica* (pp. 123-148). Ciudad de México: Fundación Friedrich-Ebert Stiftung.

Secretaría de Desarrollo Económico de la Ciudad de México [SEDECO] (2021). *Mexico City Economic Review*. Recuperado de <https://www.sedeco.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Invierte%20en%20CDMX/Mexico%20City%20Economic%20Review%20.pdf>

Torres, L. (2017). *La gestión del agua potable en la Ciudad de México: los retos hídricos de la CDMX: gobernanza y sustentabilidad*. Recuperado de <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02055413>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2016). *PHI-VIII: seguridad hídrica: respuestas a los retos locales, regionales y globales (2014-2021)*. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000225103_spa

United Nations (2017). *Resolution adopted by the General Assembly on 6 July 2017: 71/313. Work of the Statistical Commission pertaining to*

the 2030 Agenda for Sustainable Development. Recuperado de <https://undocs.org/A/RES/71/313>

World Health Organization [WHO] & The United Nations Children's Fund [UNICEF]. (2021). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: Five years into the SDGs*. Geneva: WHO and UNICEF.

Zambrano, L. (2017). El agua en la agenda 2030 y su relación con los Objetivos del Desarrollo Sostenible. En C. Denzin, F. Taboada, & R. Pacheco-Vega (Eds.), *El agua en México: Actores, sectores y paradigmas para una transformación social-ecológica* (pp. 43-56). Ciudad de México: Fundación Friedrich-Ebert Stiftung.