



**EL COLEGIO  
DE SONORA**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES**

**Capacidad institucional del organismo operador  
Agua de Hermosillo en el saneamiento de aguas residuales**

Tesis presentada por  
Coral Penélope Escoboza Castillo

Para obtener el grado de  
**Maestra en Ciencias Sociales**  
**En la línea de investigación Análisis y Evaluación de Políticas Públicas**

Director de tesis:  
Dr. Alejandro Salazar Adams

Enero 2020

Hermosillo, Sonora

Para mis padres

María y Armando

(la siguiente es para Elissa)

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Agradecimientos .....  | 5  |
| Abreviaturas.....  | 6  |
| Resumen .....  | 8  |
| Capítulo 1. Introducción .....   | 10 |
| 1.1 Planteamiento del problema.....  | 10 |
| 1.1.1 Problemática en Hermosillo.....  | 13 |
| 1.2 Preguntas de investigación.....  | 16 |
| 1.3 Objetivos .....  | 17 |
| 1.4 Hipótesis .....  | 18 |
| 1.5 Objeto de estudio .....  | 19 |
| Capítulo 2. Aspectos teóricos y conceptuales para el acercamiento del problema ..... | 20 |
| 2.1 Conceptos de sostenibilidad y eficiencia en el manejo de recursos .....          | 20 |
| 2.2 Sostenibilidad y saneamiento en los servicios de aguas residuales .....          | 22 |
| 2.3 Capacidad institucional.....   | 24 |
| 2.3.2 Elementos de la capacidad institucional .....                                  | 27 |
| 2.3.2.1 Nivel Macro .....  | 29 |
| 2.3.2.2 Nivel Meso.....  | 29 |
| 2.3.2.3 Nivel Micro.....   | 31 |
| Capítulo 3. Saneamiento en Agua de Hermosillo.....                                   | 33 |
| 3.1 Políticas de saneamiento de aguas residuales en México .....                     | 33 |
| 3.2 Sostenibilidad, eficiencia y autonomía en organismos operadores de agua .....    | 35 |
| 3.3 Participación privada en el servicio de tratamiento de aguas residuales .....    | 36 |
| 3.3.1 Infraestructura .....  | 40 |
| 3.4 Agua de Hermosillo en el saneamiento de aguas residuales.....                    | 41 |
| 3.4.1 Plantas tratadoras de aguas residuales sujetas a Agua de Hermosillo .....      | 44 |
| Capítulo 4. Esquema metodológico.....  | 47 |
| 4.1 Enfoque de capacidad institucional .....   | 48 |
| 4.2 Enfoque de participación del sector privado.....                                 | 50 |
| 4.3 Análisis de datos .....  | 50 |
| Capítulo 5. Análisis de capacidad institucional.....                                 | 53 |
| 5.1 Nivel Macro .....  | 53 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.1.1 Recursos políticos .....                    | 53  |
| 5.2 Nivel Meso.....                               | 61  |
| 5.2.1 Recursos organizacionales y jurídicos ..... | 61  |
| 5.2.1.1 PTAR Hermosillo .....                     | 69  |
| 5.2.2 Recursos financieros .....                  | 71  |
| 5.2.3 Recursos tecnológicos.....                  | 75  |
| 5.3 Nivel Micro.....                              | 82  |
| 5.3.1 Recursos humanos .....                      | 82  |
| Capítulo 6. Discusión y recomendaciones.....      | 84  |
| 7. Conclusiones.....                              | 92  |
| Bibliografía.....                                 | 95  |
| Índice de Tablas.....                             | 103 |
| Índice de Ilustraciones .....                     | 103 |

## Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo financiero otorgado sin el cual no habría sido posible concluir este proyecto en tiempo y forma, a El Colegio de Sonora que me ha brindado la oportunidad y motivación para crecer en el ámbito académico y profesional, así como al personal de esta institución.

Sobre todo, agradezco al Dr. Alejandro Salazar Adams cuya guía en este proyecto de tesis ha sido idónea para mí, su dirección ha sido un privilegio fundamental en mi formación.

También agradezco a mis lectores por su tiempo, paciencia y observaciones, el Dr. Luis Alán Navarro y la Dra. Patricia Rivera Castañeda, quien además me recibió en El Colegio de la Frontera Norte con generosa disposición, la breve estancia en esta institución fue sumamente provechosa.

Además, a quienes a través de entrevistas o facilitación de información brindaron la materia prima para posibilitar la ejecución de este proyecto.

Agradezco también a los miembros del Centro de Estudios de Gobierno y Asuntos Públicos y al Dr. Víctor Peña Mancillas, quienes se han esmerado en nuestro desarrollo y en mantener una verdadera comunidad académica que contribuye al bienestar de sus miembros.

Agradezco de manera especial a mis compañeros del escuadrón CEGAP: Liliana y Tere, Alejandro, Luis, Magda y Óscar, las formas en que me apoyaron son más valiosas de lo que puedo expresar.

Y a mi hermano Pablo que me asesoró y motivó con asertividad, humor y a veces dureza en momentos clave, gracias.

## Abreviaturas

|          |   |
|----------|---|
| ANEAS    | Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento |
| APP      | Asociación Público-Privada                            |
| BANOBRAS | Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos          |
| BOT      | Construcción Operación y Transferencia                |
| BW       | Clima Seco-árido                                      |
| CEA      | Comisión Estatal del Agua                             |
| CONAGUA  | Comisión Nacional del Agua                            |
| COTAS    | Comité Técnico de Aguas Subterráneas                  |
| NOM      | Norma Oficial Mexicana                                |
| ODS      | Objetivos de Desarrollo Sostenible                    |
| ONG      | Organización No Gubernamental                         |
| OOA      | Organismo Operador de Agua                            |
| PDM      | Plan de Desarrollo Municipal                          |
| PDMH     | Plan de Desarrollo Metropolitano de Hermosillo        |
| PIB      | Producto Interno Bruto                                |
| POA      | Plan Operativo Municipal                              |
| PAEOP    | Programa Anual de Ejecución de Obra Pública           |

|                 |  |
|-----------------|--|
| PTAR Hermosillo | Planta Tratadora de Aguas Residuales Hermosillo                                    |
| SAGARHPA        | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos<br>Hidráulicos, Pesca y Acuicultura |
| TIAR            | Tratamiento Integral de Aguas Residuales   |
| mdp             | millones de pesos  |
| ha              | hectáreas  |
| m <sup>3</sup>  | metros cúbicos   |
| lps             | litros por segundo   |

## Resumen

La disponibilidad de agua potable está amenazada por el manejo que se ha hecho de este recurso, la contaminación y agotamiento de fuentes son situaciones que exacerbaban escenarios de escasez, es imperativo desarrollar prácticas de consumo sustentable, la generalización del saneamiento de aguas residuales y reúso del agua tratada representa una fuente alternativa de agua que además previene la dispersión de contaminantes. Lo que es de especial importancia en una región con clima desértico y alto estrés hídrico.

Esta investigación se desarrolla con el objetivo de evaluar la incidencia de los recursos políticos, jurídicos, organizacionales, tecnológicos, financieros y humanos con que cuenta Agua de Hermosillo, así como los procesos y actores involucrados en la planeación, construcción, operación y todo proceso de mantenimiento de las plantas tratadoras dependientes del organismo en la sostenibilidad del servicio de saneamiento de aguas residuales.

La evaluación consiste en el análisis de variables del desempeño, dadas por entrevistas, revisión bibliográfica y documental, a través del enfoque de capacidad institucional y de asociaciones público-privadas que apunta hacia la sostenibilidad del servicio.

Los resultados confirman la hipótesis de que los recursos políticos, jurídicos, organizacionales, tecnológicos, financieros y humanos con que cuenta Agua de Hermosillo no garantizan la sostenibilidad del servicio, ya que los procesos y actores involucrados en la planeación, construcción, manejo y operación de las plantas tratadoras dependientes del



organismo no responden a una planificación de largo plazo de acuerdo a su capacidad sino a eventos, políticas, apoyos, exigencias federales e inversión privada.

La discusión expone la débil capacidad institucional del servicio de saneamiento que se atribuye principalmente a tres factores relacionados entre sí, el primero es la dispersión de responsabilidades, asignación y destino de recursos financieros, y manejo de información, el segundo es la interferencia en el organismo y apatía hacia el saneamiento del gobierno municipal, destacando el cambio constante de directivos, todo ello entorpece la planeación de largo plazo, el tercero es la falta de información y de objetivos que puede explicar las deficiencias en la ejecución de evaluaciones del organismo y la falta de mejoras en el saneamiento, estos vacíos impiden mejorar la toma de decisiones y la asignación del gasto público.

La importancia de las perspectivas de sostenibilidad y autonomía se debe a que según los resultados encontrados, en una crisis futura, ya sea política o financiera, el saneamiento es el servicio más susceptible de ser descuidado por el organismo y el municipio, la falta de recursos ya ha afectado el mantenimiento de otras plantas y la supervisión de la PTAR Hermosillo, además se tiene el antecedente del cierre de la planta La Saucedá en el organismo por motivos financieros y por escaso reúso del agua tratada.

**Palabras clave:** capacidad institucional, inversión privada, organismo operador de agua (OOA), saneamiento, sostenibilidad, infraestructura, PTAR Hermosillo.

## Capítulo 1. Introducción

### 1.1 Planteamiento del problema

Las tendencias de la humanidad en el consumo y manejo de recursos naturales desde la revolución industrial han provocado una crisis ambiental a nivel global, el caso del manejo del agua es especialmente delicado por varios motivos: su distribución natural asimétrica, su carácter imprescindible e irremplazable para prácticamente todas las formas de vida, su importancia para la humanidad en el desarrollo de actividades económicas, sociales y culturales y las implicaciones de la variación en su calidad en el desarrollo de estas actividades. Las sociedades humanas dependen invariablemente de la disposición de agua potable para sostenerse y desarrollarse.

La disponibilidad de agua potable se ve amenazada por dos elementos principales: la contaminación de reservorios naturales y el consumo intensivo, este tipo de consumo se da en áreas de producción agropecuaria y ganadera, de extracción de recursos minerales, y alta concentración de personas y actividad industrial en ciudades, es decir las actividades productivas y las áreas urbanas que requieren formas de extracción cada vez más costosas e invasivas que precipitan el agotamiento del recurso y promueven la movilización de agua desde grandes distancias.

Durante las últimas décadas se ha reconocido que esta degradación ambiental pone en riesgo a la humanidad, no solo por desabasto del recurso sino por las situaciones de escasez que provocan y exacerbaban complejos conflictos sociales. Así, el Estado interviene para solucionar estos problemas sin que los resultados sean equiparables a la inversión financiera,

pero continúa en la búsqueda de mejorar la eficiencia de los organismos involucrados en su resolución.

Según la Declaración de Delft las evaluaciones a las instituciones que distribuyen el agua son el primer paso en el proceso de desarrollo de la capacidad de manejo de este recurso y entre los criterios más importantes está el grado de suficiencia a nivel local, entendida como la aptitud para mantener su actividad sin depender de otras instituciones u órdenes de gobierno, para lo cual es determinante una alta eficiencia física y financiera. La capacidad institucional es causa en gran medida de la efectividad de los servicios de agua, por lo que el desarrollo de esta capacidad es esencial en su sostenibilidad a largo plazo (Alaerts *et al.*, 1993).

Para lograr la sostenibilidad en el manejo de este recurso, es necesario además del esfuerzo por reducir su consumo, maximizar el aprovechamiento y evitar la contaminación de fuentes. Una manera seguir ambos propósitos es el tratamiento y reúso de aguas residuales, ya que el tratamiento sin reúso significa el desperdicio de un recurso valioso y el reúso o descarga sin tratamiento significa la dispersión de contaminantes que perjudican la salud y actividades humanas al acumularse en el suelo y cuerpos de agua o moverse a través del aire.

Su potencial destino varía dependiendo del nivel de tratamiento y calidad resultante del agua, los más comunes son el uso agrícola, industrial, recarga de acuíferos, riego de áreas verdes y calles (Cohen, 2015).

En México los organismos operadores de agua (OOA), que conducen los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de las aguas residuales presentan un déficit, resultado de carencias en sus capacidades políticas, jurídicas,

organizacionales, tecnológicas, humanas y financieras. Por esta razón se hace necesario desarrollar análisis particulares que llenen el hueco en investigación con un enfoque institucional para la mejora de su desempeño.

Con un enfoque en política pública de saneamiento Maya y Pineda (2018) realizaron una revisión en el país de 1988 a 2014 y encuentran que a pesar de que las aguas residuales son un recurso valioso en que se han hecho inversiones considerables en infraestructura, una quinta parte de las plantas de tratamiento no se encuentran en funcionamiento. Estos problemas se relacionan con las limitantes de capacidad institucional de los OOA.

Berg (2013) coincide con este argumento de las carencias de los OOA y en el contexto de la regulación de servicios públicos de agua, afirma que es necesario un amplio soporte institucional para impactar de manera positiva el desempeño, en su análisis retoma los aspectos financieros, jurídico-institucionales y especialmente políticos.

Lutz y Salazar (2015) han encontrado que los OOA en México prestan un servicio ineficiente en forma de falta de cobertura ante una demanda creciente, altos costos de producción y baja eficiencia física por pérdida de agua y falta de medición, concluyen que la diversa problemática del agua en México se origina en los arreglos y capacidades institucionales de los OOA y recomiendan estudios de caso para analizarlos a fondo. Como el realizado por Vélez (2018) acerca del saneamiento del organismo operador en Zacatecas, por esta razón se hace necesario el análisis de la capacidad institucional de Agua de Hermosillo.

### 1.1.1 Problemática en Hermosillo

Las cuatro plantas de tratamiento a cargo de Agua de Hermosillo, eje central de este análisis se ubican en la ciudad que lleva su mismo nombre por ello es necesario señalar algunas características básicas que permiten entender su dinámica: Hermosillo registró 727,267 habitantes en 2010, con una tasa de crecimiento de 2.55 de 2000 a 2010, su Producto Interno Bruto ronda los \$107'563,920 pesos anuales es decir el 33.68% del PIB estatal y el 0.86% del PIB nacional, las principales actividades económicas que se desarrollan en el área son agricultura, industria, comercio y servicios. Presenta un clima desértico (BW) según la clasificación de Köppen, con una precipitación promedio anual de 348.6 mm registrada de 1966 a 2012. Está dentro de la región hidrológica Sonora Sur (RH9) dentro de las cuencas hidrológicas Río Sonora y Río Bacoachi (PDMH, 2016).

La fuente principal de agua para el municipio es el acuífero Costa de Hermosillo, cabe destacar que el agua concesionada es mayor a la recarga media anual, por lo que tiene un balance hídrico negativo. La segunda fuente del municipio es el acuífero Mesa del Seri-La Victoria, que también presenta una condición de déficit (tanto Costa de Hermosillo como Mesa de Seri-La Victoria han sido objeto de vedas para el consumo y la producción agropecuaria). Finalmente, su tercera fuente es el Acueducto Independencia que transvasa agua desde la presa El Novillo (PDMH, 2016).

Como se mencionó la región es desértica y la región ya ha sido afectada por eventos de sequía, se espera que esta situación empeore como consecuencia del cambio climático, con cambios en la precipitación (menos lluvias más intensas) y aumento en la evaporación (PDMH, 2016).

La situación de las fuentes de agua junto con las características y proyecciones climáticas la colocan como una zona que ya enfrenta estrés hídrico (75.9% de acuerdo con CONAGUA) lo que impone la necesidad de tomar medidas para garantizar el consumo humano de agua potable y sostener la actividad económica en el municipio.

Esta baja disponibilidad de agua ya tiene efectos reales y ha provocado la disminución de producción agropecuaria, el incremento en sus costos de producción, el aumento de enfermedades relacionadas con la contaminación del aire, la pérdida de cobertura vegetal, la erosión y la deshabilitación de pozos por intrusión salina. Además, la competencia entre los sectores urbano y agrícola aumenta, sin considerar el desarrollo industrial y potencial desarrollo turístico (PDMH, 2016).

En este proceso destaca el OOA paramunicipal Agua de Hermosillo, como el principal usuario de agua es el, también es el encargado del servicio de saneamiento, el cual es responsable de cuatro plantas de tratamiento: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Hermosillo (PTAR Hermosillo), Los Arroyos, San Pedro y La Saucedá.

La PTAR Hermosillo es la de construcción más reciente y de mayor capacidad (2500 lps), en ella se trata la mayoría de las aguas residuales domésticas producidas en la ciudad, servicio que es ejecutado mediante una asociación público-privada (APP) entre Agua de Hermosillo y la empresa Filtros y Purificadores Aztlán (FYPASA).

Si se considera la importancia de la PTAR Hermosillo para el saneamiento de aguas residuales en la ciudad, la tendencia de las grandes plantas en el país, y el hecho de que la planta La Saucedá detuvo sus operaciones a mediados de este año, surgen cuestionamientos acerca de la competencia del OOA para sostener el servicio a largo plazo, por lo que es relevante evaluar al organismo en función de la sostenibilidad del servicio de saneamiento.

En cuanto al desempeño de Agua de Hermosillo, se ha encontrado que es deficiente en su operación y recaudación (Haro *et al.*, 2016). Loera y Salazar (2017) compararon el desempeño de OOA de Hermosillo y Mexicali mediante indicadores de su capacidad institucional, cabe destacar que es vital un análisis actualizado del saneamiento, porque dos de los estudios más importantes en el área no incorporan la PTAR Hermosillo por su reciente creación. Maya (2018) escribe acerca del saneamiento en varias ciudades del noroeste, e incluye a Hermosillo, no obstante, este análisis tampoco contempla el manejo de la planta principal.

En la ciudad de Hermosillo las inversiones en infraestructura hidráulica no han mejorado la eficiencia y desempeño de otros servicios prestados por parte de Agua de Hermosillo (Haro *et al.*, 2016), en palabras de Haro (2012, p.11): “[los avances] han resultado en indicadores de eficiencia que apenas han mostrado crecimiento en el periodo 2003-2010, con serias deficiencias en áreas administrativas, operativas, técnicas y comerciales”.

El OOA ha delegado a la empresa privada FYPASA el funcionamiento de la planta principal. Con la puesta en marcha de esta planta de manera reciente se ha cubierto la demanda de saneamiento, pero su situación dentro del OOA no ha sido descrita ni evaluada, por lo que se desconoce si los recursos de que dispone Agua de Hermosillo son suficientes para sostener su operación y mantenimiento, y por lo tanto el servicio de saneamiento en la ciudad.

## 1.2 Preguntas de investigación

El principal interés de esta investigación es indagar sobre la sostenibilidad del servicio de saneamiento de aguas residuales prestado por Agua de Hermosillo, para ello se plantea como elemento principal de análisis la capacidad institucional de los procesos y actores involucrados en la planeación, construcción, manejo y operación de las plantas tratadoras dependientes del OOA en la sostenibilidad del servicio.

Para esta evaluación es de interés responder:

- ¿Quiénes son los principales actores involucrados en el saneamiento dirigido por Agua de Hermosillo y como son sus interrelaciones?
- ¿Cómo es el marco jurídico y organizacional base con que Agua de Hermosillo conduce el saneamiento de aguas residuales? ¿Este marco permite autonomía al OOA en la toma de decisiones y viabilidad del servicio en el largo plazo?
- ¿Cuáles son los medios de los que depende el financiamiento del servicio de saneamiento que presta Agua de Hermosillo y cuál es el control que tiene el OOA sobre ellos?
- ¿Cuáles son y cómo funcionan los recursos tecnológicos de los que dispone Agua de Hermosillo para sostener tanto la operación de las plantas, como la distribución de aguas residuales y tratadas? ¿Cuáles son las estrategias de control sobre ellos?
- ¿Son los recursos humanos con que cuenta Agua de Hermosillo aptos para sostener el servicio de saneamiento?



### 1.3 Objetivos

De acuerdo con lo anterior se establece el objetivo de evaluar cómo inciden en la sostenibilidad del servicio de saneamiento de aguas residuales los recursos políticos, jurídicos, organizacionales, tecnológicos, financieros y humanos con que cuenta “Agua de Hermosillo”, así como los procesos y actores involucrados en la planeación, construcción, operación y todo proceso de mantenimiento de las plantas tratadoras dependientes del OOA.

Para lo cual a su vez es necesario:

- Enunciar y examinar las interrelaciones de los actores involucrados en el saneamiento ejecutado por Agua de Hermosillo.
- Describir el marco jurídico y organizacional base con que Agua de Hermosillo conduce el saneamiento de aguas residuales puntualizando en la autonomía del OOA en la toma de decisiones y en la viabilidad del servicio en el largo plazo.
- Especificar los medios de financiamiento de que depende el servicio de saneamiento y determinar el control que tiene el OOA sobre ellos, control que refuerza la sostenibilidad del servicio.
- Diagnosticar tanto los recursos tecnológicos de que dispone Agua de Hermosillo como el control que ejerce para sostener la operación de plantas y la distribución de aguas residuales y tratadas.
- Valorar los recursos humanos con que cuenta Agua de Hermosillo y determinar si son aptos para sostener el servicio de saneamiento.

## 1.4 Hipótesis

Debido a las políticas del servicio de saneamiento de aguas residuales en el país y a las evaluaciones previas del OOA Agua de Hermosillo se plantea la hipótesis de que los recursos políticos, jurídicos, organizacionales, tecnológicos, financieros y humanos con que cuenta Agua de Hermosillo no garantizan la sostenibilidad del servicio de saneamiento de aguas residuales, ya que los procesos y actores involucrados en la prestación de este servicio -en la forma de planeación, construcción, manejo y operación de las plantas tratadoras dependientes del OOA- no responden a una planificación de largo plazo de acuerdo a su capacidad sino a eventos, políticas, apoyos, exigencias federales e inversión privada.

En cuanto a los distintos recursos de capacidad institucional se prevé que:

- Los actores involucrados en el saneamiento ejecutado por Agua de Hermosillo y la dinámica de sus interrelaciones no contribuyen a consolidar la autonomía del OOA.
- El marco jurídico y organizacional base con que Agua de Hermosillo conduce el servicio de saneamiento de aguas residuales perjudica su sostenibilidad por menoscabar la autonomía del OOA en la toma de decisiones y por lo tanto también la viabilidad del servicio en el largo plazo.
- Los medios de los que depende el financiamiento del servicio de saneamiento que presta Agua de Hermosillo depende de subsidios y programas federales y estatales, fijación de tarifa y venta de agua tratada, sobre los cuales el OOA no tiene el control suficiente para garantizar su sostenibilidad.

- Los recursos tecnológicos de que dispone Agua de Hermosillo para sostener la operación de plantas y la distribución de aguas residuales y tratadas están sujetos a un control limitado por parte del OOA.
- Los recursos humanos con que cuenta Agua de Hermosillo no son aptos para sostener el servicio de saneamiento.

### 1.5 Objeto de estudio

Para confirmar las hipótesis anteriores se analizan los recursos del OOA Agua de Hermosillo relacionados con la prestación del servicio de saneamiento de aguas residuales y con especial atención aquellos implicados en la construcción, operación y mantenimiento de las plantas tratadoras por ser la infraestructura que sostiene el servicio.

Entre las cuatro plantas a cargo de Agua de Hermosillo destaca la PTAR Hermosillo por tratar un porcentaje mayor del agua residual (~90%), su manejo ha sido adjudicado a la empresa FYPASA con la supervisión del OOA, por lo que gran parte de la investigación se enfoca en la relación institucional entre ambos.

## Capítulo 2. Aspectos teóricos y conceptuales para el acercamiento del problema

### 2.1 Conceptos de sostenibilidad y eficiencia en el manejo de recursos

Los modelos de explotación de recursos para producción y consumo de bienes han modificado el ambiente produciendo problemáticas ambientales que en términos económicos se conocen como externalidades negativas (Enríquez, 2008) estas problemáticas se presentan como contaminación, calentamiento global, degradación y escasez de recursos, y repercuten en la disminución de la calidad de vida de los seres humanos.

El nivel de degradación ambiental ha llegado a un punto que marca una crisis civilizatoria que refleja los límites de la racionalidad económica como regulador y los del planeta en términos físicos y ecosistémicos, a partir de ello se desarrollan estrategias de ecodesarrollo en las que se construye el concepto de ambiente como “una nueva dimensión que debe atravesar a todos los sectores de la economía, de las ciencias y del sistema educativo, de los valores éticos y el comportamiento humano” (Leff, p. 2). En estas estrategias se vuelve necesario reconocer la dependencia de la sobrevivencia humana en la conservación de recursos y funciones de la naturaleza, la resistencia de instituciones y la rigidez de principios del ecodesarrollo dieron lo que da paso a estrategias de desarrollo sostenible, más sometidas a la racionalidad de crecimiento económico (Leff, 2013).

El concepto de desarrollo sostenible es definido en el Informe de Brundtland (CMMAD, 1987, p. 23) como: “el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”, este se ha enfocado en el sostén de las capacidades del sistema socioeconómico, determinadas por tecnología, instituciones y ecosistemas, que según el

mismo informe dependen de los recursos, orientación tecnológica, instituciones y la dirección de su desarrollo (Luffiego & Rabadán, 2008). Ospina (2002) añade que la sostenibilidad obedece a la interdependencia de capitales económicos, sociales, externos, financieros, técnicos, ambientales, institucionales e incluso de gobernabilidad.

Así, para determinar estas capacidades se requiere un criterio de evaluación que sea nexos entre los esfuerzos y su producto, lo que conlleva al término de eficiencia que de acuerdo con Mokate (2001) corresponde al logro de un objetivo considerando la relación entre los recursos invertidos y el resultado obtenido (relación insumo/logro). Además, en un análisis que evalúe una iniciativa es necesario considerar dos aspectos de la eficiencia, el que determina la razón costo/beneficio monetario y otro más bien de tipo social, el costo/efecto que contemple sus implicaciones sobre la colectividad. El primero es la eficiencia privada y el segundo la eficiencia social (Mokate, 2001).

En la búsqueda de la sostenibilidad de los proyectos es necesario considerar la interacción que se da entre el sistema socioeconómico y el ecosistema, es decir relaciones de dependencia y co-adaptación. El humano modifica las condiciones del ecosistema para satisfacer sus necesidades, el ecosistema se ajusta y produce cambios que a su vez afectan al hombre y este tiene que reformar sus estrategias tecnológicas, económicas y sociales para adaptarse a esos cambios. El calificativo de sostenible se refiere a la capacidad de ambos sistemas para continuar adaptándose (Luffiego & Rabadán, 2008).

El uso del concepto de sostenibilidad se busca ser un punto medio entre la conservación y el desarrollo, su uso refiere a algún modo de manejar recursos escasos que permita su uso continuo (Mokate, 2001).

## 2.2 Sostenibilidad y saneamiento en los servicios de aguas residuales

Según los principios de sostenibilidad, el consumo de recursos naturales debe limitarse según su disponibilidad y efecto sobre el sistema ecológico, para recursos potencialmente renovables, como el agua, la tasa de explotación debe ser similar o menor a la tasa de regeneración de estos recursos (Luffiego & Rabadán, 2008).

Debido a fenómenos como el crecimiento demográfico, la urbanización y el incremento en el consumo de agua en hogares, agricultura e industria, se han producido situaciones de escasez en el mundo. Además de incrementar el consumo y la concentración de él, el desecho producido por este consumo es fuente de contaminación de cuerpos y corrientes subterráneas y superficiales de agua potable, el recurso se limita aún más y se perjudica la biodiversidad y el ambiente que rodea esas fuentes. Esta situación resulta en problemas ecológicos y sociales de sobreexplotación del recurso hídrico, contaminación de ecosistemas y degradación de suelos.

El agua residual sin tratamiento liberada al ambiente es vehículo de contaminantes que afectan los ecosistemas y el ciclo hidrológico restringiendo de manera efectiva posibles fuentes de abastecimiento de agua potable, de ahí la enorme importancia del saneamiento de aguas residuales, que consiste en la recolección, conducción, tratamiento y disposición del producto resultante (De la Peña *et al*, 2013), no solo como una estrategia para optimizar el aprovechamiento de un recurso limitado, sino como un elemento fundamental de la sustentabilidad en el manejo del agua.

El tratamiento de aguas residuales es un proceso necesario en la vía de un modelo de sostenibilidad que cubre aspectos ecológicos y socioeconómicos en los servicios: previene la dispersión de contaminantes en el trayecto y depósito del agua residual, previene también los

problemas de salud y degradación de ecosistemas que estos provocan, se evita el reúso de agua sin tratar en actividades agrícolas, al reusar agua tratada se evita la extracción de mayores volúmenes y el costo que ello implica, disminuye la tasa de explotación lo que favorece el abasto de generaciones futuras y la sobrevivencia de los ecosistemas de los que dependen (Lahera, 2010).

Además de los beneficios en términos de la salud humana y del ecosistema que promueve el saneamiento de aguas residuales puede contribuir a la autonomía y sostenibilidad de los gobiernos locales mediante el uso propio y venta del agua tratada. Asimismo, aprovechar el agua tratada como un recurso, incentiva la extensión de las redes de recolección de agua residual y visualiza el recurso agua de manera integral (Lahera, 2010).

Un inconveniente en cuanto a la prestación de este servicio es que cuando los recursos son limitados, como ocurre generalmente, los servidores públicos locales prefieren destinarlos a actividades más visibles y que les generen mayor popularidad en la comunidad, que las actividades de saneamiento ambiental consideradas de menor lucimiento político. También cabe destacar que los usuarios tienen poco o nulo interés en el destino del agua que utilizan y sus efectos en el ambiente, por lo tanto se resisten a involucrarse en lo relacionado con este servicio y se muestran insatisfechos ante las tarifas correspondientes a su financiamiento (Lahera, 2010).

De ahí la importancia de la operación autónoma de los organismos “con recursos propios y sin la necesidad de generar acuerdos de trabajo con otros entes públicos que, aparentemente, son ajenos a la política de agua” (Loera, 2018, p. 229).

Sumado a su bajo lucimiento político, como en muchas actividades dependientes del Estado, las inversiones en este sector no han producido los resultados esperados en términos de cobertura, financiamiento y autonomía ya señalados de los organismos responsables, esto se atribuye a la escasez de ingresos, ambiente cultural, económico, normativo e institucional y falta de presencia política y disponibilidad de tecnología (Bosch *et al*, 2001). Destaca

además que el servicio de saneamiento de aguas residuales ha tenido una tendencia a la centralización, con tratamiento en grandes plantas cuya operación y mantenimiento requieren personal altamente calificado (Lahera, 2010) lo que conlleva a limitaciones en el largo plazo y evidencia la baja eficiencia administrativa y política de los OOA. Por ello, crece el interés de académicos por mejorar el desempeño de las instituciones públicas lo que los llevó a analizar las capacidades de estas instituciones.

### 2.3 Capacidad institucional

La búsqueda de mejora institucional se ha centrado la inversión en mejoras técnicas como construcción y entrenamiento de personal que abona en los proyectos de infraestructura, pero, retomando el argumento de Lahera (2010), no capacitan para su manejo a largo plazo, se busca la mejora de instituciones solo a través de aspectos técnicos y se continúa dependiendo de expertos extranjeros, que desconocen las condiciones políticas y sociales particulares del lugar, para el manejo de las obras de infraestructura. (Baumert & Willems, 2003). De ahí la importancia de analizar la capacidad institucional en obras y proyectos concretos. Una explicación del porque se desincentiva la inversión en fortalecimiento de instituciones es la aversión al riesgo, se prefiere mantener el *status quo* en vez de construir instituciones efectivas y estables (Luong & Weintal, 2006).

Esta problemática conduce el concepto de fortalecimiento institucional que busca la mejora a través de adiciones en los aspectos tecnológicos y de recursos humanos tradicionalmente atendidos. Estos elementos resultan insuficientes, lo que hace necesario incluir en el análisis los problemas organizacionales, ubicándolos en un contexto con actores, influencias e interdependencia entre ellos, enfoque conocido como construcción de



capacidad (capacity building) para un buen gobierno, que se considera decisiva en el crecimiento económico de un país y relaciona la capacidad del sector público con tres dimensiones: el desarrollo del recurso humano (sistemas y procesos de personal), el fortalecimiento organizacional (sistemas de gestión) y la reforma institucional (instituciones y sistemas a nivel macro) (Grindle & Hilderbrand, 1995).

Las limitaciones del mercado como promotor del crecimiento y la integración social hacen reconsiderar y hasta cierto grado retroceder en la tendencia a la extrema reducción del Estado. La construcción de capacidad se reconceptualiza bajo la lente de la generación de desarrollo sostenible, ampliando los niveles que considera (Rosas, 2008).

Grindle & Hilderbrand (1995) definen capacidad como la habilidad para ejecutar las tareas apropiadas efectiva, eficiente y sosteniblemente, y construcción de capacidad como la mejora en las habilidades de organizaciones del sector público, solas o en cooperación con otras organizaciones para ejecutar actividades oportunas. Consideran cinco dimensiones: ambiente de acción (medio económico, social y político), contexto institucional del sector público, conexiones del objetivo (organizaciones involucradas), organizaciones (estructuras, procesos, administración) y recursos humanos.

Las definiciones de construcción de capacidad ligadas a la promoción del buen gobierno en países en vías de desarrollo tienen en común la resolución de problemas con una orientación al manejo sostenible, estas definiciones son muy amplias y dificultan la evaluación de las habilidades, por lo tanto se busca un concepto más adecuado para determinar el impacto de las intervenciones y entre los resultados de esa búsqueda se encuentra el de capacidad institucional, que relaciona la mejora de capacidad con su

diversidad, pluralismo, autonomía e interdependencia con otras organizaciones (Ospina 2002).

Ospina (2002, p. 4) define la capacidad institucional como “la habilidad de las organizaciones para absorber responsabilidades, operar más eficientemente y fortalecer la rendición de cuentas”. Rosas (2008, p. 123) refiere el concepto de construcción de capacidad sostenible que considera tres dimensiones “*a*) el desarrollo del recurso humano (sistemas y procesos de personal); *b*) el fortalecimiento organizacional (sistemas de gestión); y *c*) la reforma institucional (instituciones y sistemas a nivel macro)”, una simplificación de las 5 dimensiones apuntadas por Grindle & Hilderbrand (1995), conciliando la capacidad con el desarrollo y limitando los niveles que alcanza para que sea posible manejarla (Rosas, 2008).

Cabe destacar que se subdivide en niveles macro, meso y micro para facilitar el entender los diferentes aspectos que integran la capacidad institucional, no obstante, los diferentes elementos de los tres niveles se interrelacionan y se determinan unos a otros.

El concepto de capacidad institucional ‘diversifica’ para distinguir entre un proceso encaminado a mejorar y la capacidad como producto o resultado entendido como habilidades. Entendido como un producto el enfoque de capacidad institucional establece que las organizaciones poseen recursos para responder a los retos que enfrentan, por el contrario, entendido como un resultado se coincide en que es fruto del interés en la solución de problemas públicos por parte de las instituciones (Ospina 2002).

A través del primero de estos dos enfoques, la intención es contrastar los recursos que posee cada organismo y, a partir de ahí, determinar de qué manera influyen en su desempeño (Loera & Salazar, 2017).

Ya que el concepto de capacidad institucional se ha transformado según lo que históricamente se ha requerido de las instituciones, es necesario que este se adapte a los factores del sector en el que se aplica para su interpretación (Rosas, 2015).

En el manejo de recursos hídricos, el análisis de capacidad institucional empezó a ser utilizado después de que grandes inversiones en este sector fallaron en el aumento de eficiencia del servicio (Alaerts, 1993), para los organismos operadores de agua se considera el criterio de eficiencia hídrica que incluye el agua no contabilizada (diferencia entre el porcentaje de agua producida y el de agua facturada dividido entre el de agua producida), la eficiencia física (porcentaje del agua facturada dividido entre el de agua producida), la eficiencia comercial (porcentaje del agua cobrada dividido entre el de agua facturada) y la eficiencia global (porcentaje del agua cobrada dividido entre el de agua producida) (Armendáriz, 2010). Berg (2013), atribuye la limitada mejora del desempeño a deficiencias en la capacidad institucional.

Loera y Salazar (2017) definen la capacidad institucional como *“las habilidades técnico-burocráticas para transformar los recursos jurídicos, administrativos y financieros que poseen en obras y/o productos que permitan mejorar su desempeño (cobertura, eficiencia, sustentabilidad financiera y sustentabilidad ambiental)”*.

### 2.3.2 Elementos de la capacidad institucional

Grindle & Hilderbrand (1995) encuentran que para atender constructivamente un problema de bajo desempeño en organizaciones se requiere la evaluación de un amplio abanico de variables que considere el ambiente en que se desarrollan sus actividades y relacionan la capacidad efectiva con el desarrollo continuo y la utilización efectiva de los recursos

humanos, la gestión orientada a tareas, contextos institucionales que facilitan la resolución de problemas y las condiciones económicas, políticas y sociales que ayudan a mantener dicha capacidad.

Desde esta perspectiva el análisis de capacidad institucional aborda el desempeño en los tres niveles de acción de la gestión pública: en la implementación de políticas (nivel macro), en sus organizaciones (nivel meso) y en el desempeño de empleados (nivel micro), se busca que la coordinación de estos tres niveles produzca un desempeño eficiente y sostenible con el objetivo de mejorar la toma de decisiones y mejorar la asignación de gasto público (Ospina 2002).

Para su evaluación, la capacidad institucional se divide en administrativa y política. La capacidad política atiende a las relaciones e interacciones entre actores que satisfacen los criterios de participación política, negociación y lucha de poder, mientras que la capacidad administrativa refiere a los aspectos técnicos, financieros y burocráticos en la forma de organización y recursos humanos (Rosas, 2008).

De modo que las relaciones e interacciones entre actores, aspectos técnicos, organizacionales, financieros y burocráticos se conjugan para delinear la habilidad de las instituciones para desempeñarse en su rubro, cada cual corresponde a un nivel de análisis: macro (red de organizaciones, gobernación pública y prácticas sociales), meso (organización) o micro (individuo) (Rosas, 2015).

### 2.3.2.1 Nivel Macro

El nivel macro considera únicamente los recursos políticos, que consisten en los actores involucrados y las relaciones entre ellos.

Las condiciones adversas en el medio de acción político tienen implicaciones inmediatas en el desempeño del sector público por limitar recursos humanos y financieros disponibles. La coordinación entre quienes toman decisiones acerca de políticas públicas y quienes las implementan es crítica en el desarrollo de tareas y desempeño de las instituciones (Grindle & Hilderbrand, 1995).

La capacidad para implementar políticas sólidas y coherentes dependerá de factores como la independencia de presión política y los grupos de intereses especiales, la capacidad para reformar el sector público, el equilibrio entre estabilidad y adaptabilidad de las instituciones públicas y los mecanismos para interacción y coordinación formales e informales (Grindle & Hilderbrand, 1995; Baumert & Willems, 2003).

### 2.3.2.2 Nivel Meso

El nivel meso comprende aspectos relativos a la organización y administración como los recursos de estructura y organización, jurídicos, financieros y tecnológicos.

Como indica el análisis de recursos políticos, el éxito en la implementación de políticas depende de la cooperación entre distintos órdenes de gobierno y entre organizaciones gubernamentales, privadas y otras no gubernamentales, pero a su vez, esta cooperación depende de habilidades de las organizaciones como el manejo horizontal y vertical de problemas, la participación de actores clave, las reglas de procedimientos y

provisión financiera para sostén, la designación adecuada de responsabilidades, la claridad y compatibilidad de objetivos, la autoridad de los coordinadores, la suficiencia en adaptabilidad y estabilidad de los arreglos institucionales. Es decir, para aumentar la efectividad en la implementación de políticas públicas se requiere desarrollar estudios que encaminen al entendimiento de estos factores que determinan la dirección de las organizaciones públicas y privadas (Baumert & Willems, 2003).

La acción de organizaciones y sus individuos se desarrolla en un contexto institucional y de leyes y regulaciones formales e informales que determinan el entorno en que se desarrollan las políticas. Un proceso legislativo puede crear muchos obstáculos institucionales para ejecutar decisiones importantes o puede dar voz a demasiados intereses especiales, impidiendo así la adopción de cualquier marco político ambicioso e innovador. Aspectos relacionados con los recursos jurídicos son las normas y leyes, exigibilidad de los contratos y efectividad de sanciones que dependen de la independencia política, acceso transparente a la información, control de la corrupción y organismos reguladores. La aceptación de las políticas y regulaciones gubernamentales son esenciales para el éxito de cualquier política, es probable que las normas, valores y prácticas ayuden a las políticas públicas cuando fomenten la cooperación entre individuos e instituciones, la participación en políticas públicas y un sentido de responsabilidad individual o colectiva (Baumert & Willems, 2003).

En el análisis de Cabrero (2004) en un marco de descentralización financiera de gobiernos locales, se analiza la capacidad institucional a través de la producción de estados financieros y su distribución, evaluación de desempeño, bases de datos que proporcionen información financiera, registros financieros de relación ingreso/gasto, disponibilidad de

recursos para el año fiscal y presupuestación, considera que el gobierno federal debe invertir en la capacitación y fortalecimiento de funcionarios locales y en transparencia en cuanto a recursos, responsabilidades y alcance de los gobiernos locales, dirigiendo a los organismos a un estado de autonomía.

La disponibilidad y manejo de recursos financieros depende de las competencias de otros tipos de recursos como los jurídicos, políticos y administrativos.

En lo que respecta a la capacidad tecnológica, Katz (2006) señala que aunque existe un acervo tecnológico internacional, ya que las condiciones físicas, biológicas y ecológicas de cada sitio difieren profundamente, este no siempre es adecuado en condiciones locales por lo que se requieren actividades de investigación y desarrollo aplicadas para adaptar los bienes disponibles, atribuye la insuficiencia en innovación de las fuentes de tecnología locales a un desempeño institucional deficiente y un régimen de incentivos inadecuado.

#### 2.3.2.3 Nivel Micro

En el nivel Micro se analizan los recursos humanos, es decir, los empleados, que son un aspecto fundamental de la implementación de políticas.

En el desempeño de estos empleados intervienen la motivación, el tener un objetivo claro y las habilidades necesarias para lograrlo. Además de la disponibilidad de capacitación, los incentivos financieros y no financieros y la progresión laboral. Otros aspectos se determinan en el nivel meso de capacidad, como el número suficiente de personal, cuando el personal es insuficiente en cantidad perjudicará el rendimiento de cada individuo por

sobrecarga de trabajo, la falta de personal tiene raíces como falta de recursos financieros o baja prioridad de la política o institución donde se desempeñan.

De acuerdo con Grindle & Hilderbrand (1995) el desempeño individual se relaciona principalmente con trabajo significativo, normas profesionales compartidas, trabajo en equipo y la promoción basada en el rendimiento.

Baumert & Willems (2003) consideran que una organización o sector público mal administrado puede socavar el desempeño de su personal, incluso cuando está altamente calificado y un tema crítico es la independencia de la función pública, cuando la progresión de la carrera de los funcionarios públicos es obstaculizada por los nombramientos políticos, reduciendo la motivación.



## Capítulo 3. Saneamiento en Agua de Hermosillo

La Agenda 2030 (2018), que marca las tendencias y prioridades internacionales en términos de desarrollo, establece como su 6to Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) el de “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos” que tiene entre sus metas “*De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial*” (Naciones Unidas, 2018, p.35).

### 3.1 Políticas de saneamiento de aguas residuales en México

A partir de 1984 inicia en México una política ambiental interesada en la responsabilidad y resolución de problemas ecológicos con la creación de organismos y normas objetivas para el uso de recursos con intereses sociales y económicos (Micheli, 2002).

En 1988 se aprueba la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en ella de manera particular en el área de saneamiento se establece que: “*las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo*” (SEDUE, 1988), esta es la primera ley para el tratamiento de aguas residuales en México.

Con la modificación en 1999 del artículo 115, fracción III, se responsabiliza a los municipios y estados de la gestión y saneamiento de agua y alcantarillado (Artículo 115,

1999). Se establecen Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que definen los parámetros permisibles relacionados con el uso de aguas residuales (NOM-067-ECOL-1994, NOM-001-ECOL-1996, NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997, NOM-014-CONAGUA-2003), en materia de saneamiento destaca la NOM-001-ECOL-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, que da a las ciudades con una población mayor a 50,000 habitantes (como lo es Hermosillo) un plazo de tres años (hasta enero de 2000) para cumplir con una calidad mínima en sus descargas residuales (NOM-001-SEMARNAT-1996, 1997). Sin embargo, el servicio de saneamiento en México y el cumplimiento de esta norma se ve limitado por la disposición de recursos financieros, humanos y de infraestructura.

Cabe destacar que en su revisión de la política pública de saneamiento en el país de 1988 a 2014, Maya y Pineda (2018) aseveran que las aguas residuales son un recurso potencial valioso que se ha obtenido con inversiones considerables en infraestructura, inversiones que no han sido efectivas considerando que una quinta parte de las plantas de tratamiento no se encuentran en funcionamiento.

A pesar de que el servicio de saneamiento es una condición fundamental para la sustentabilidad del recurso agua y considerarse en los planes nacionales, el tratamiento de aguas residuales y su reincorporación al ciclo hidrológico no es un servicio generalizado en México, cuando hay tratamiento la tendencia reciente de apoyo en cuanto a infraestructura es que se lleve a cabo en grandes plantas de tratamiento con alto costo de construcción y mantenimiento que por su tipo y volumen de tratamiento tienden a producir desechos tóxicos,

además de que las plantas existentes operan por debajo de su capacidad instalada o no lo hacen (Lahera, 2010).

El panorama nacional en saneamiento de aguas residuales es uno de baja eficiencia a pesar de los mandatos e incentivos federales.

### 3.2 Sostenibilidad, eficiencia y autonomía en organismos operadores de agua

Entre los organismos encargados del saneamiento de aguas residuales, el reúso de agua tratada es uno de los principales indicadores de sostenibilidad ambiental y económica ya que reporta beneficios como el ahorro de agua potable y su valor al comercializarse puede ser usado para extender la red de drenaje, capturar así un mayor porcentaje del agua residual y evitando el reúso y/o dispersión de agua sin tratar (Cohen, 2015).

En el sector de administración de agua potable hay pocas investigaciones integrales de capacidad institucional. Sin embargo, en estudios comparativos Lutz y Salazar (2015) que evalúan los OOA en México encuentran que estos prestan un servicio ineficiente, ya que la cobertura es insuficiente ante una demanda creciente, los costos de producción son altos y la eficiencia física baja en gran medida por pérdida de agua y falta de medición, consideran que la diversa problemática del agua en México se origina en los arreglos y capacidades institucionales de los OOA y recomiendan estudios de caso para analizarlos a fondo.

Berg (2013) realiza un análisis de aspectos financieros, jurídico-institucionales y especialmente políticos en el contexto de la regulación de servicios públicos de agua y concluye que es necesario un soporte institucional amplio para impactar de manera positiva el desempeño de los organismos que prestan estos servicios.

Lutz y Salazar (2015) recomiendan estudios de caso para analizar a fondo las diferentes capacidades de los OOA. Así en la zona de análisis se encuentran los estudios de Loera y Salazar (2017) y Maya (2018).

Loera y Salazar (2017) comparan el desempeño general de los OOA de Hermosillo y Mexicali a través de indicadores de su capacidad institucional, posterior a su investigación inició la operación de la PTAR Hermosillo, que cubre más del 90% del servicio de saneamiento, por lo que las condiciones de esta área en el desempeño del OOA Agua de Hermosillo han cambiado.

Maya (2018) escribe específicamente acerca del saneamiento en varias ciudades del noroeste, incluyendo a Hermosillo, no obstante, tampoco contempla el manejo de la planta principal, y los cambios generados en el organismo. Encuentra que, aunque hay reúso, su aprovechamiento no es significativo en términos productivos o de ingresos económicos, el agua no reusada se libera a arroyos y aunque las plantas San Pedro y La Sauceda cuentan con líneas para reúso estas no se utilizan.

Esto indica que a la fecha del análisis de Maya (2018) el aprovechamiento de infraestructura para reúso, esencial en la sostenibilidad, no era una prioridad del organismo.

### 3.3 Participación privada en el servicio de tratamiento de aguas residuales

Latinoamérica presenta niveles sanitarios y de continuidad deficientes en los servicios de agua y saneamiento, carece de infraestructura suficiente para cubrirlos y requiere una fuerte inversión en el sector para cumplir con estos servicios indispensables para el desarrollo integral de los países. Estos países además enfrentan serias limitaciones financieras para

hacer las inversiones necesarias y en 2025 se enfrentarán a crisis económicas que pondrán en riesgo la continuidad de los servicios básicos (Kogan & Bondorevsky, 2016).

La baja eficiencia de los servicios prestados por el Estado y sus limitantes fiscales han dejado disponible un nicho de participación para el sector privado, especialmente en la construcción de grandes proyectos de infraestructura, al mismo tiempo que el nicho es ocupado los mercados implicados tienden a la desregulación (Kogan & Bondorevsky, 2016).

Las intervenciones privadas se promueven para subsanar fallas de los gobiernos en cuanto a recursos humanos, financieros, burocráticos, de experiencia o de tecnología insuficiente, mismos recursos que considera la capacidad institucional. La inclusión del sector privado presenta nuevos y poderosos actores en lo económico y político, estos son poseedores de recursos con el potencial de moldear las políticas e instituciones que regulan su área de acción. Los recursos de estos actores consisten en redes empresariales, innovación tecnológica, cabildeo, comunicación política y fijación de agenda, autorregulación y asociaciones legales (Valdovinos, 2015).

La disposición de estos recursos y su capacidad de inversión llevó a pensar que los privados brindarían un mejor servicio, sin embargo, desde que se extendieron sus asociaciones con el Estado en el sector del agua, desde hace unos 30 años se han presentado problemas de implementación que llevan a la terminación anticipada de contratos (Valdovinos, 2015).

Los servicios del sector agua y saneamiento requieren atención especial por ser un recurso irremplazable e indispensable con distribución asimétrica y una concentración tal de su demanda, que tiende a generar monopolios y conflictos, este es un motivo por el que el Estado como ente imparcial asumió el control sobre su oferta (Kogan & Bondorevsky, 2016).

Los servicios públicos de agua potable y saneamiento implican fuertes percepciones sociales, al estar tan íntimamente relacionados con la salud y la dignidad humanas. Estos son reconocidos como derechos universales, por ello se acepta que se deben producir y distribuir de manera diferente a la del libre mercado (Recabeitia, 2018), el vulnerar esas percepciones provoca profundo descontento. De ahí lo delicado de implicar a actores privados en la prestación de estos servicios y la importancia de regular su participación.

Una de las formas más comunes de participación es la asociación público-privada (APP) definida por Van Ham y Koppenjan (2001) como: “cooperación con cierta durabilidad entre actores públicos y privados mediante la cual juntos desarrollan productos y servicios, y comparten riesgos, costos y recursos vinculados a estos productos y servicios”.

Estas sociedades son reguladas en México por la Ley de Asociaciones Público-Privadas desde 2012, los proyectos de infraestructura generalmente se ejecutan a través de contratos tipo construcción, operación y transferencia (BOT por sus siglas en inglés) (Kogan & Bondorevsky, 2016).

En México la proliferación de estas asociaciones fue impulsada por la descentralización de servicios, que a su vez fue promovida por instituciones internacionales como el Banco Mundial que condicionaron a ello la facilitación de créditos para infraestructura especialmente.

Las empresas privadas de agua a escala nacional son representadas por la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS), que fomenta la cooperación entre comisiones estatales, organismos públicos y empresas privadas para aumentar la profesionalización, autonomía y eficiencia de estos servicios (Valdovinos, 2015).

El éxito de una APP está en mantener una especie de resiliencia consistente en balancear la rigidez para sostener los roles que corresponden a cada sector y la flexibilidad para adaptarse al cambio y solucionar conflictos. Para mantener este balance es fundamental la estipulación de compromisos y riesgos asumidos por las partes en el contrato que la establece.

Los riesgos en una asociación público-privada deben ser asumidos por la parte que mejor los pueda controlar (Freigedo, *et al*, 2015), a la parte privada corresponde el riesgo financiero en su rol de empresaria, mientras que el sector público debe asumir y manejar el riesgo político que implica la asociación.

Algunas claves por considerar son: el papel del Estado como encargado de planificación estratégica y coordinación, asegurar un marco regulatorio robusto, productividad social de los recursos públicos (buscar la calidad y no el volumen en gasto), estimulación de la dinámica por incentivos o competencia, evitar la corrupción para confianza de los empresarios involucrados y de la opinión pública, inducir continuamente el conocimiento, innovación y aprendizaje del Estado, monitorear el desempeño y evaluación de resultados para mantener el funcionamiento y valor del proyecto en el tiempo, apertura de mecanismos para el diálogo, calidad específica de los servicios o productos esperados en un contrato de largo plazo (Kogan & Bondorevsky, 2016; Recabeitia, 2018).

Con las APP y su proliferación el papel del Estado cambia de la provisión de un servicio a la regulación de terceros y también cambian las capacidades necesarias para desempeñarse (Freigedo, *et al*, 2015).

La regulación cambia por los espacios que ocupa la participación privada, no se trata de una relación de subordinación agente-principal, sino una de cooperación en la que el

Estado más que garantizar la neutralidad de las reglas del juego se convierte en un jugador por lo que su capacidad política y marco regulatorio tienen gran importancia en esta escena. Entre los actores de una organización tipo APP existe potencial para conflicto político porque su relación no es simétrica, los recursos de que cada una dispone y las creencias que las motivan les marcan comportamientos distintos (Freigedo, *et al*, 2015).

Algunas observaciones generadas de casos de fracaso en asociaciones público-privadas se relacionan con aspectos políticos: la asignación arbitraria a un ofertante o falta de competencia, poca transparencia en el proceso de licitación, que las partes no asumiesen el riesgo correspondiente o ni siquiera se considerase en la negociación, información técnica escasa, poco detallada o discontinua, y dependencia política de los reguladores (Freigedo, *et al*, 2015).

### 3.3.1 Infraestructura

Dentro de este enfoque de privados en el manejo de agua, se considera crítico el análisis de obras de infraestructura, porque es necesario para entender el uso, valor y función social del agua, la calidad del servicio y sus orígenes, desarrollo y el mantenimiento (Valdovinos, 2015).

La vida útil de estos proyectos de infraestructura es extensa y también lo son los contratos por los que se acuerdan, por lo tanto, las políticas que los rigen deben contemplar un horizonte temporal extenso lo que tiene varias implicaciones como la necesidad para su planeación de información de grandes periodos y la necesidad de flexibilidad para adaptarse a las condiciones y cambios sociales, económicas y tecnológicas (Freigedo, *et al*, 2015).



El Gobierno mexicano ha emprendido reformas para promover la participación privada en el mantenimiento y operación de plantas de potabilización, tratamiento y desalinización de agua, la mayoría de los contratos establecidos contemplan la construcción operación y transferencia de plantas tratadoras de aguas residuales, sin embargo, las asociaciones público-privadas en la prestación de servicios de agua y saneamiento en México no se han desarrollado como era esperado en los 90's, los contratos BOT han facilitado la disposición de fondos para infraestructura y acelerado su construcción incrementando el costo de los servicios sin mejorar su eficiencia (Valdovinos, 2015).

Según los promotores de este modelo (instituciones de financiamiento internacionales y empresas privadas) la continuidad de fallas en la eficiencia se debe a la rápida rotación de gobernantes locales y sus equipos de trabajo, la fuerte relación entre ellos y los responsables de organismos operadores, la falta de profesionalización en estos servicios, aun cuando se completan los proyectos de infraestructura no resuelve problemas de atención, eficiencia global y faltas en el servicio de saneamiento (Valdovinos, 2015)

La PTAR Hermosillo opera a través de una asociación privada, por lo tanto, sus complejidades y las limitantes en la participación, mantenimiento y operación de plantas son fundamentales para comprender adecuadamente su capacidad institucional.

### 3.4 Agua de Hermosillo en el saneamiento de aguas residuales

En el manejo de servicios relacionados con el agua potable y aguas residuales Para el caso de Sonora se tiene la Ley de Agua del Estado de Sonora (LAES) que regula la participación de actores (autoridades estatales y municipales, sector privado y público). Para el año 2002

se estableció el organismo público descentralizado Agua de Hermosillo, con el fin de administrar la prestación de servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales en el municipio, el funcionamiento de este organismo tiene un horizonte de planeación de tres años y se vincula con la figura del presidente municipal desde el acuerdo de su creación (Haro *et al.*, 2016).

En cuanto al servicio de saneamiento en Hermosillo, la mayor parte del agua residual de uso doméstico fue acumulada en un depósito a cielo abierto al poniente de la ciudad, con la expansión de la ciudad, el depósito terminó por encontrarse cerca de colonias cuyos habitantes presentaron numerosas quejas ante el Ayuntamiento, Gobierno del Estado y la Secretaría de Salud Pública debido al mal olor y aumento de fauna nociva, como mosquitos y virus estomacales que afectan especialmente en temporada de verano (Paredes, 2017).

A este problema ambiental y de salud pública se le sumaron aspectos normativos y financieros como la aplicación de la NOM-001-ECOL-1996 donde el municipio acumuló una deuda federal por no tratar el porcentaje requerido de aguas residuales de parte de CONAGUA que tiene la facultad y frecuentemente aplica sanciones económicas a empresas y municipios que no tratan sus aguas residuales. Sin embargo, la deuda fue condonada con el objetivo de impulsar la inversión en infraestructura a través de una gran planta tratadora (Haro *et al.*, 2016; Maya, 2018; Pineda, 2016). De no iniciarse la construcción de la PTAR Hermosillo, el municipio habría sido presionado para efectuar el pago de esa deuda o en el mejor de los casos, ésta habría continuado acumulándose.

Mientras que Loera y Salazar (2017) analizan la situación de Agua de Hermosillo antes de la construcción de la planta principal (PTAR Hermosillo) con el concepto de capacidad institucional citado, Loera (2018) y Ortega (2018) han efectuado estudios del OOA

Agua de Hermosillo con enfoque de capacidad institucional previos a la construcción de la PTAR Hermosillo que han delineado aspectos de su desempeño relevantes para el análisis en esta investigación.

En cuanto a los actores y sus relaciones encuentran que las intromisiones políticas en los organismos con injerencia en este servicio (uso como plataforma política, recompensa por favores o como caja chica de candidatos) lo que impide, de acuerdo a sus análisis, la planeación de largo plazo por excesiva rotación de directivos faltos de experiencia y profesionalización necesaria, cuyo nombramiento depende de la junta de gobierno presidida por el presidente municipal. A esta dependencia gubernamental se le suma la falta de coordinación entre órdenes de gobierno que provocan el entorpecimiento de proyectos o doble gestión de ellos (Loera, 2018; Ortega, 2018).

En cuanto a aspectos de organización los mismos autores encuentran una baja eficiencia física y comercial provocadas por agua no contabilizada, bajos niveles de medición y aún más bajos niveles de facturación (menos del 50% del volumen inyectado a la red), altos costos de operación con baja retribución, cartera vencida superior a los ingresos, actualización del padrón de usuarios cada 10 años, falta de injerencia sobre actualización tarifaria (antes de 2015 no incluía el rubro de saneamiento), desincentivación al pago por condonación de multas, recargos y adeudos. Además, señalan que el OOA es insolvente y no cuenta con capacidad de pago, debido a este déficit de financiamiento aún se depende de aportaciones estatales y federales (Loera, 2018; Ortega, 2018), a pesar de haber órganos de fiscalización (interno y externo) y de evaluación, estos parecen ser laxos pues no hay indicios de incorporación de mejoras en planeación (Loera, 2018; Ortega, 2018).

En cuanto al personal se tiene que faltan empleados conformación profesional con orientación técnica, las características del personal dependen de acciones del director del OOA y del sindicato, aunque hay actividades de capacitación la mayoría se orientan a desarrollo personal y no hacia aspectos técnicos o administrativos (Loera, 2018; Ortega, 2018).

Los indicadores de desempeño considerados por estos autores son cobertura y continuidad del servicio, eficiencia física y comercial, sustentabilidad ambiental y financiera, siendo el reusó de aguas indicador principal de sustentabilidad ambiental (Loera, 2018; Ortega, 2018).

Además de estos factores de capacidad institucional ya trabajados, en Agua de Hermosillo se encontró antecedentes de conflictos por asociaciones público-privadas en el sector, un caso documentado es la firma entre Agua de Hermosillo y la empresa subsidiaria de Bal-Ondeo para asistencia técnica, a este contrato se opusieron la unión de usuarios y el sindicato del OOA aunque de igual modo se firmó, esta oposición y el desempeño de la parte privada provocaron su terminación temprana y el acuerdo de pago de agua de Hermosillo a la empresa subsidiaria, al suspenderse los pago se iniciaron acciones legales (Loera, 2018; Valdovinos, 2015).

#### 3.4.1 Plantas tratadoras de aguas residuales sujetas a Agua de Hermosillo

El organismo operador de agua (OOA) Agua de Hermosillo ha transitado en varios proyectos con el propósito de cubrir el servicio de saneamiento: en 1994 emprendió la construcción de una gran PTAR al poniente del aeropuerto que fue suspendida en 1997 debido a un conflicto

entre la empresa contratista y el ejido La Manga por la expropiación de 500 ha, además de la pérdida de 90 millones de pesos en inversión. Este conflicto obstaculizó durante varios años la construcción de una gran planta y después de la iniciativa fallida en 1999 se proyecta la construcción de una planta en el campus de la Universidad de Sonora pero también fue cancelada por quejas de vecinos inconformes, también se canceló un proyecto integral de seis plantas en 2005 con capacidad total de 2085 lps (Pineda, 2016; COCEF, 2005).

En septiembre de 2004 inicia la construcción de la planta San Pedro con financiamiento federal y una capacidad instalada de 18 lps. Un año después inicia la de la planta Los Arroyos, con recursos financieros de desarrolladores de vivienda y una capacidad instalada de 113 lps. Ambas inician operación en 2006 (Maya, 2018).

En el 2008 se rechazaron proyectos técnicos por parte de Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), debido a discrepancias por los planes de ubicación y número de plantas.

En noviembre de 2010 inicia la construcción de la planta La sauceda, financiada con recursos federales, comienza a operar en diciembre 2011 con una capacidad instalada de 50 lps, y la opción de aumentar a 70 lps (Maya, 2018).

En el 2012 se canceló una licitación para una gran planta fue para reevaluación de las empresas concursantes, la ganadora de la segunda ronda fue impugnada y suspendida, y en la tercera se adjudicó directamente a la empresa FYPASA (Pineda, 2016).

A través de un contrato BOT se encomendó a FYPASA el proyecto de la PTAR Hermosillo, que inició actividades oficialmente en diciembre de 2016 a cargo de Tratamiento Integral de Agua Residual (TIAR), empresa filial creada por FYPASA con este fin. La

dinámica pactada es que la PTAR Hermosillo pasará a ser propiedad del municipio en el año 2032, y hasta entonces el pago del servicio del saneamiento será dirigido a FYPASA.

Actualmente el OOA Agua de Hermosillo es responsable de cuatro plantas tratadoras de aguas residuales: Los Arroyos, La Sauceda, San Pedro y PTAR Hermosillo, la última cubre la mayor parte del servicio público de saneamiento en el municipio (PTAR Hermosillo 69,192,000 m<sup>3</sup> anuales - 96.5%, Los Arroyos 1,594,752 m<sup>3</sup> anuales - 2.2%, La Sauceda 743,725 m<sup>3</sup> anuales - 1.0%, San Pedro 145,536 m<sup>3</sup> anuales - 0.2%) (Mayboca, 2018).

Además de las plantas municipales existen 30 plantas de tratamiento privadas en el municipio, que tratan aproximadamente el 10% del agua residual producida (POA y PAEOP, 2018). Después de la construcción de la PTAR Hermosillo la tarifa cobrada a los usuarios aumentó en un 35% por concepto de saneamiento, lo que ha provocado descontento en la población (Pineda, 2016).

Con esta nueva obra, surge el interés por parte de empresas en el municipio (Cemex, Holcim, Ford) que se reúnen desde mayo del 2018 con el Consejo de Cuenca del Alto Noroeste, representantes de Agua de Hermosillo y de otras dependencias con el propósito de negociar un proyecto que permita la compra de aguas tratadas a Agua de Hermosillo (MTPRATHSI, 2018).

Esta negociación y el aprovechamiento de las aguas tratadas es vital para hablar de una sostenibilidad del recurso agua ambiental y económica para garantizar el adecuado funcionamiento y mantenimiento en el mediano y largo plazo de la nueva planta.

## Capítulo 4. Esquema metodológico

La investigación comprende el análisis del servicio de saneamiento de aguas residuales de uso doméstico por parte del OOA Agua de Hermosillo desde la planeación de la PTAR Hermosillo a la fecha. Esto implica el manejo de las cuatro plantas de tratamiento a su cargo en este municipio, el análisis retoma el enfoque de capacidad institucional para evaluar el desempeño y autonomía del OOA en el área de saneamiento y la sostenibilidad de este servicio.

A través de un método mixto de investigación cualitativa y cuantitativa, se revisan los recursos de que dispone el OOA partiendo de la revisión de documentos como informes oficiales, planes de gobierno, leyes, reglamentos y contratos públicos, textos académicos relacionados con el tema y notas periodísticas. Además, se recoge información a través de la aplicación de entrevistas semiestructuradas a académicos, funcionarios y actores clave con guiones adaptados para cada área de actores.

Se cubren aspectos del desempeño general del organismo, es decir antes y después de la planeación de la PTAR Hermosillo y otros proyectos relacionados con el tratamiento y reúso en el periodo anterior a su construcción. Además de los vinculados con la operación de las plantas y saneamiento en el OOA en el periodo después de ella.

La información obtenida contribuye en la traza de un bosquejo de cómo ha marchado el servicio de saneamiento de agua residual en Agua de Hermosillo y cuales han sido los procesos que se han seguido para delinear su situación actual, se incluye entre estos los mecanismos formales e informales y los resultados que se han generado.

Como parte de los recursos del organismo se examina la planeación, la construcción y la operación de las plantas de tratamiento por representar la infraestructura que sostiene el servicio y ser un recurso condicionante para este. Cabe señalar la enorme importancia que tiene la PTAR Hermosillo porque es la planta de más reciente construcción y que como ya se mencionó cubre el mayor porcentaje del saneamiento de aguas residuales en el municipio y es operada por TIAR, la filial de empresa privada FYPASA. Pero aunado a ello se toman en cuenta los medios de supervisión y ejecución de sanciones que el organismo operador Agua de Hermosillo aplica a FYPASA.

También se revisan en este análisis proyectos previos de infraestructura para cubrir el servicio de saneamiento como uno de los factores que construyen los recursos del organismo y determinan sus dinámicas y el cómo éstas se desarrollan.

#### 4.1 Enfoque de capacidad institucional

Para el análisis se consideran las dimensiones política y administrativa de la capacidad institucional propuesta por Rosas (2008) con tres niveles vinculados entre sí: la capacidad administrativa comprende los niveles micro y meso, el primero considera las habilidades y aptitudes de cada individuo dentro de la organización (A: recursos humanos), el segundo incluye varios aspectos acerca de la organización (B: recursos financieros, C: recursos jurídicos, D: recursos organizacionales y E: recursos tecnológicos), mientras que la capacidad política contempla el nivel macro que refiere a la interacción política (F: actores políticos e individuos y grupos que buscan involucrarse activamente en la esfera).



Para el análisis se consideran las dimensiones política y administrativa de la capacidad institucional propuesta por Rosas (2008) con tres niveles vinculados entre sí: la capacidad política contempla el nivel macro que refiere a la interacción política (A: actores políticos e individuos y grupos que buscan involucrarse activamente en la esfera), mientras que la capacidad administrativa comprende los niveles meso y micro, el primero incluye varios aspectos acerca de la organización (B: recursos financieros, C: recursos jurídicos, D: recursos organizacionales y E: recursos tecnológicos), el segundo considera las habilidades y aptitudes de cada individuo dentro de la organización (F: recursos humanos).

En el nivel macro o de capacidad política se hace una revisión tanto de los actores involucrados en el servicio de saneamiento y sus recursos, como de las relaciones y herramientas de coordinación entre ellos. Estos actores influyen sobre la autonomía del organismo en el nivel meso pues determinan su competencia en la toma de decisiones en relación con los recursos financieros, jurídicos, organizacionales y tecnológicos como la designación de funcionarios, tarifas, uso y venta de agua tratada, relación ingreso/egreso, operación y mantenimiento de plantas. Los recursos de nivel micro son los que ejecutan las actividades y su actuar es determinado por normas formales e informales que se derivan tanto de los recursos a nivel meso como de las prácticas en la organización.

Considerando lo anterior y con base en los trabajos de Loera en 2018 y Vélez en 2018 se determinaron las variables para cada componente de la capacidad institucional a analizar (Tabla 1).

#### 4.2 Enfoque de participación del sector privado

Como se destacó la planta principal, la PTAR Her es manejada por la empresa FYPASA, por lo que de acuerdo a Valdovinos (2015) en las obras de manejo de agua por parte de privados, se hace necesario adaptar y añadir variables para considerar las implicaciones de los recursos del nuevo actor, sus interacciones sobre el organismo y la prestación del servicio, y sobre todo su respuesta.

Algunos de los aspectos por considerar son la relación entre el organismo y la empresa, la especificidad del contrato, la supervisión, las diferencias en el manejo entre la PTAR Hermosillo y las tres plantas que dirige Agua de Hermosillo.

#### 4.3 Análisis de datos

Para el análisis de los recursos de capacidad institucional se observan las características e interacción entre las siguientes variables (Tabla 1), es necesario señalar que algunas de las que refieren al organismo ya han sido valoradas en estudios anteriores y otras se proponen en este trabajo.

A continuación, se especifican las variables e indicadores añadidos o cuya modificación requiere aclaraciones.

- Recursos políticos: en la variable de **Proyectos** se usan dos indicadores, la planeación y ejecución de los proyectos de **Reúso de agua** por su relevancia en la sostenibilidad, y los **Conflictos** relacionados con estos proyectos de reúso, pero también con la licitación de la PTAR Hermosillo.

- Recursos jurídicos: se enfatizan las variables de **Fiscalización** y **Evaluación** por ser su vigilancia clave en el seguimiento del desempeño, sobre todo se añade la variable **Supervisión PTAR** que refiere a las facultades del organismo para ejercer control sobre la operación y sus resultados.
- Recursos financieros: se omiten variables como la de Cartera vencida por corresponder a las finanzas generales del organismo, pero se enfatiza tanto en el indicador de **Egreso** como en el de **Presupuesto** lo correspondiente a infraestructura por tratarse de obras base para el servicio de saneamiento.

En el análisis de todas las variables se considera especialmente la autonomía del organismo en los aspectos burocráticos, financieros, jurídicos y tecnológicos, y la experiencia de los actores en el campo que se desempeñan, con el fin de evaluar la sostenibilidad del servicio.

| Dimensión                | Nivel       | Tipo de recurso           | Elementos        | Variable                | Indicadores  |
|--------------------------|-------------|---------------------------|------------------|-------------------------|--|
| Capacidad política       | Nivel Macro | Recursos políticos        | Relación actores | Actores                 | Lista de actores                                   |
|                          |             |                           |                  |                         | Interrelaciones                                    |
|                          |             |                           |                  | Proyectos               | Reúso de agua                                      |
|                          |             |                           |                  |                         | Conflictos   |
| Capacidad administrativa | Nivel Meso  | Recursos Jurídicos        | Normatividad     | Marco legal y normativo | Atribuciones legales que determinan el saneamiento |
|                          |             |                           |                  |                         | Funcionarios y directivos                          |
|                          |             |                           |                  |                         | Transparencia                                      |
|                          |             |                           |                  | Fiscalización           | Proceso múltiple de fiscalización                  |
|                          |             |                           |                  | Evaluación              | Eficiencia en saneamiento                          |
|                          |             | Supervisión PTAR          | Contrato         |                         |  |
|                          |             | Recursos organizacionales | Estructura       | Departamentos           | Organigrama  |
|                          |             |                           |                  |                         | Coordinación                                       |
|                          |             |                           |                  | Planeación              | Objetivos  |

| Dimensión                | Nivel                | Tipo de recurso       | Elementos              | Variable            | Indicadores               |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
| Capacidad administrativa | Nivel Meso           | Recursos financieros  | Situación financiera   | Ingreso             | Tarifa                    |
|                          |                      |                       |                        |                     | Venta                     |
|                          |                      |                       |                        | Egreso              | Operación y mantenimiento |
|                          |                      |                       |                        |                     | Inversión                 |
|                          |                      | Presupuesto           | Asignación             |                     |                           |
|                          |                      |                       | Cumplimiento           |                     |                           |
|                          |                      | Recursos tecnológicos | Monitoreo              | Medición y registro | Agua residual             |
|                          |                      |                       |                        |                     | Agua tratada              |
|                          | Agua reusada         |                       |                        |                     |                           |
|                          | Agua vendida         |                       |                        |                     |                           |
|                          | Técnica              | Infraestructura       | Pruebas de calidad     |                     |                           |
|                          |                      |                       | Plantas de saneamiento |                     |                           |
|                          | Nivel Micro          | Recursos humanos      | Empleados              | Personal            | Número de empleados       |
|                          |                      |                       |                        |                     | Antigüedad                |
|                          |                      |                       |                        | Profesional         | Grado de estudio          |
|                          |                      |                       |                        |                     | Capacitación              |
| Estímulos                | Incentivos-sanciones |                       |                        |                     |                           |
| Contratación             | Proceso              |                       |                        |                     |                           |

Tabla 1. Indicadores de capacidad institucional. Fuente: Elaboración propia con información de Loera, 2018 y Vélez, 2018.

Las entrevistas propuestas se realizan cuatro actores clave entre funcionarios de Agua de Hermosillo, encargados de las plantas de tratamiento e interesados en el reúso de agua tratada, se toma como punto de partida un guión adaptado según su disponibilidad de tiempo, cargo y experiencia (Tabla 2).

| Sector                       | Pertinencia              | Clave |
|------------------------------|--------------------------|-------|
| Público - Agua de Hermosillo | Saneamiento              | A1    |
| Público - Agua de Hermosillo | Reúso                    | A2    |
| Privado - TIAR               | Planta PTAR Hermosillo   | P1    |
| Privado - Reúso industrial   | Interés reúso industrial | P2    |

Tabla 2. Actores de interés para entrevistas. Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 5. Análisis de capacidad institucional

### 5.1 Nivel Macro

#### 5.1.1 Recursos políticos

Los actores que intervienen en el servicio de saneamiento se han separado en tres categorías: de orden estatal y federal, locales e internos.

Los actores estatales y federales tienen poca o nula intervención directa en las decisiones específicas del organismo, pero dictan las condiciones que determinan proyectos prioritarios como el de la PTAR Hermosillo que se había pospuesto por años hasta que hubo presión federal. Los actores estatales y federales son: Comisión Estatal del Agua (CEA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (SAGARHPA), gobierno estatal, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría de Salubridad (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Los actores locales tienen una influencia más directa en las decisiones dentro del marco encuadrado por las políticas federales (prioridades indicadas por la legislación, los el financiamiento, los planes y programas), estos actores son: Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS), gobierno municipal, Junta de Gobierno y Consejo Consultivo de Agua de Hermosillo (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Los actores internos al organismo son además del director general, los directivos de las áreas de ingeniería y operaciones, área comercial, área jurídica y gerencia de alcantarillado y saneamiento, éstos discuten y proponen las decisiones acerca del saneamiento y se encuentran dispersos en el organismo (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Los actores que intervienen en las decisiones del organismo según la Ley de Aguas del Estado de Sonora son la Junta de Gobierno, el Consejo Consultivo de Agua de Hermosillo y los directivos del organismo operador Agua de Hermosillo (LAES, 2017).

Las decisiones internas del organismo como designar y remover directivos, aprobar presupuestos, aprobar proyectos y propuestas de tarifas y cuotas, corresponden a la Junta de Gobierno, que es presidida por el presidente municipal, por lo que está implicada una fuerte relación de subordinación al poder ejecutivo municipal (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Las relaciones y toma de decisiones del organismo varían según el director general en turno, que también es elegido por la junta de gobierno, pero la comunicación y coordinación dentro del organismo y con agentes externos se ajusta a la normatividad, principalmente a través de reuniones e invitaciones a participar en actividades de los otros organismos (A1, comunicación personal, septiembre de 2019).

Las relaciones de los miembros del organismo con actores estatales y federales son a través de medios oficiales, por ejemplo, cursos o reuniones para tratar temas específicos con miembros del organismo (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Los actores locales, especialmente el ejecutivo municipal, determinan las prioridades del organismo y los directivos de este (Tabla 3), por lo que las relaciones locales son las que dentro del marco definido por lo federal y estatal, tiene mayor influencia sobre la ejecución de políticas de saneamiento (A1, A2, P2, comunicación personal, septiembre de 2019), en varios periodos de mandato municipal (Gastón González Guerra, Jorge Eduardo Valencia Juillerat, Francisco de Paula Búrquez Valenzuela, Javier Gándara Magaña, Célida Teresa López Cárdenas) hay una alta rotación de directivos, lo que perjudica el proceso de

planeación, además estos actores están subordinados a decisiones presupuestarias federales y apoyos subsidiarios, regulados por normatividades.

| Presidente municipal                  | Partido | Director del OOA                                | Año       |
|---------------------------------------|---------|---|-----------|
| Gastón González Guerra                | PRI     | Humberto Valdez Ruy Sánchez                     | 1996      |
|                                       |         | Roberto Huguerty Urrea                          | 1996-1997 |
| Jorge Eduardo Valencia Juillerat      | PAN     | Javier Hernández Armenta                        | 1997-1999 |
|                                       |         | Carlos Daniel Fernández                         | 1999-2000 |
| Francisco de Paula Búrquez Valenzuela | PAN     | Enrique Flores López                            | 2000-2001 |
|                                       |         | Virgilio López Soto                             | 2001-2002 |
|                                       |         | Jorge Amaya Acedo                               | 2002-2003 |
| María Dolores Del Río Sánchez         | PAN     | Enrique Martínez Preciado                       | 2003-2006 |
| Ernesto Gándara Camou                 | PRI     | José Luis Jardines Moreno                       | 2006-2010 |
| Raymundo García De León Peñuñuri      |         |   |           |
| Ernesto Gándara Camou                 |         |   |           |
| Javier Gándara Magaña                 | PAN     | Leovigildo Reyes Flores                         | 2010-2012 |
|                                       |         | Alejandro Barrera Navarro                       | 2012      |
| Alejandro López Caballero             | PAN     | David Ernesto Contreras Camou                   | 2012-2015 |
| Manuel Ignacio Acosta Gutiérrez       | PRI     | Renato Ulloa Valdéz                             | 2015-2018 |
| Lourdes Angelina Muñoz Fernández      |         |   |           |
| Célida Teresa López Cárdenas          | MORENA  | María Victoria Olavarrieta Carmona <sup>1</sup> | 2018-2019 |
|                                       |         | Nicolás Alfredo Gómez Sarabia                   | 2019      |

Tabla 3. Dirigentes del OOA en Hermosillo desde 1996 a 2019. Fuente: Elaboración propia con información de Agua de Hermosillo.

<sup>1</sup> Durante esta dirección se diseñó un organigrama que reunía varias actividades relacionadas con el saneamiento en una gerencia específica para ello, la siguiente dirección no ha ejecutado los cambios (A1, comunicación personal, septiembre 2019).

Hay intercambio de información disponible entre el OOA y los actores de gobierno local, estatales y federales cuando es solicitada. Se da el traslape entre proyectos y funciones con estos agentes y el organismo, cuando se presentan conflictos por estos traslapes u otros motivos la resolución se ajusta a las disposiciones federales (A1, comunicación personal, septiembre de 2019).

Las funciones, y por lo tanto también las decisiones operativas, sobre proyectos y conflictos, correspondientes al saneamiento se distribuyen entre varias áreas, en lo práctico no están unificadas, aunque el Manual de Organización del organismo (Agua de Hermosillo, 2018) contempla en su estructura organizativa una gerencia de saneamiento y varios puestos subordinados que no están cubiertos, según funcionarios este organigrama fue diseñado durante la anterior administración (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

En el área de ingeniería y operaciones se maneja la ejecución de proyectos de infraestructura y la operación y mantenimiento de todo el organismo, incluyendo la de las plantas Los Arroyos, San Pedro y La Saucedá. La jefatura de reúso de la gerencia de alcantarillado y saneamiento supervisa la operación de la PTAR Hermosillo y desarrolla proyectos de reúso. El área comercial interviene en los casos de venta de agua cruda o tratada. El área jurídica interviene en la ejecución de contratos o convenios y en la resolución de conflictos (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

En cuanto a la toma de decisiones en el organismo, éste se tiene que ajustar a las normas y leyes para darles cumplimiento, en este nivel abunda la influencia política especialmente desde la presidencia municipal, las decisiones del organismo afectan política y socialmente no sólo al presidente sino a su partido en lo local, los aumentos de tarifa por ejemplo generalmente se evitan, aunque las finanzas del organismo lo requieran. Según los



funcionarios, aunque hace falta para las actividades de todo el organismo, la tarifa no aumentará este año ni el siguiente (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

En el proceso para cubrir el saneamiento que culminó en la adjudicación y contrato tipo BOT con la empresa FYPASA, el principal promotor fue el organismo, ya que éste era el responsable por el pago de una multa federal de más de 11,000 mdp por más de una década de no sanear las aguas residuales, y la deuda se condonó condicionada a la ejecución de ésta obra (Loera, 2018).

Agua de Hermosillo es responsable de la concepción y la gestión de la PTAR Hermosillo con dependencias como CONAGUA y BANOBRAS, después de dos licitaciones impugnadas (en mayo de 2011 y enero de 2012) el proyecto fue adjudicado en abril de 2012 mediante un proceso interno entre el OOA y el municipio. Participaron el director general, el director del área operativa e ingeniería, el director del área de licitación y la jefatura de reúso, con observadores federales y observadores ciudadanos, se trata de una contraprestación sujeta al cumplimiento de lo establecido en el contrato (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; GLCAH, 2012).

En cuanto al reúso este es de interés para el gobierno municipal y particulares. Entre los particulares se encuentran compradores individuales, algunas ONG, industriales, agricultores, desarrolladores de vivienda y desarrolladores campestres. En general el organismo tiene la intención de aumentar el reúso, pero no hay en marcha proyectos específicos de expansión a excepción del reúso industrial del agua tratada en la planta La Saucedá, que desde mediados de 2019 no está en operación (A1, P2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Este proyecto de reúso industrial mencionado se ubica en la planta La Saucedá (Ilustración 1). El primer contacto fue hace algunos años a través de representantes de la empresa Ford, éstos acudieron a Agua de Hermosillo para expresar su interés en el uso de agua tratada de la PTAR Hermosillo, pero esta operación fue descartada porque la distancia hacía poco factible el reúso. El organismo continuó impulsando como alternativa el uso de agua de la planta La Saucedá, se esbozó un proyecto ejecutivo que no logró concretarse, después representantes de Cemex se interesaron por el proyecto y tomaron la iniciativa de reunir a otras empresas en el área y a las dependencias de gobierno correspondientes (A2, comunicación personal, septiembre de 2019; MTPRATHSI, 2018).

Desde 2017 se iniciaron juntas dirigidas por el Consejo de Cuencas del Alto Noroeste con el fin de hacer acuerdos para aumentar el reúso industrial (MTPRATHSI, 2018), pero uno de los obstáculos que ha enfrentado este proyecto según algunos de los involucrados ha sido la resistencia de directivos de Agua de Hermosillo para tomar un papel protagónico en estas negociaciones, más allá de responder, se espera su participación buscando de manera activa a los posibles interesados y liberando los recursos necesarios para estudios de factibilidad (A1, P2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Otra limitante es la desconfianza en autoridades municipales y el sector industrial por casos de corrupción y desastres ambientales. Además, hay desconfianza en cuanto a la calidad del agua e incertidumbre en cuanto al costo de adaptaciones técnicas (A1, P1, P2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Los industriales tienen interés de seguir una política de desarrollo sustentable que tiene el potencial de sanar el resentimiento o desconfianza de la sociedad contra este sector, buscan hacer un uso eficiente del agua y optimizar sus costos, el costo por m<sup>3</sup> en caso de

ejecutarse el proyecto podría reducir sus costos aproximadamente a la mitad, comparado con lo que se paga por el agua extraída. (A1, P2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Otro obstáculo relacionado con el sector industrial es su preocupación por mantener la garantía de su volumen de extracción en caso de que el suministro de agua tratada se detuviese (P2, comunicación personal, septiembre de 2019; MTPRATHSI, 2018).

En el reúso agrícola también se presentan conflictos constantemente, los usuarios son agricultores de los ejidos Villa de Seris, La Manga y La Yesca, estos utilizaban aguas residuales crudas antes del inicio de operaciones de la PTAR Hermosillo (Ilustración 1), su principal exigencia es paralela a la preocupación del grupo industrial que actualmente está considerando el reúso, solicitan documentos oficiales que amparen su derecho al agua. Además, se presentan problemas por distribución ineficiente ya que para suministrar una cantidad de agua se requiere liberar hacia las vías de distribución esa misma cantidad tres veces (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Por último, se presentan dificultades para asegurar los pagos a Agua de Hermosillo por reúso agrícola y existe una parte de este sector que no está siendo suministrado por falta de infraestructura para distribución de agua tratada, que en general es necesaria para aumentar el reúso. Cabe destacar que en los distintos conflictos las áreas encargados de resolver éstos son distintas dependiendo del usuario y de la escala del conflicto: operaciones e ingeniería, el área jurídica, ventas y cobranza (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

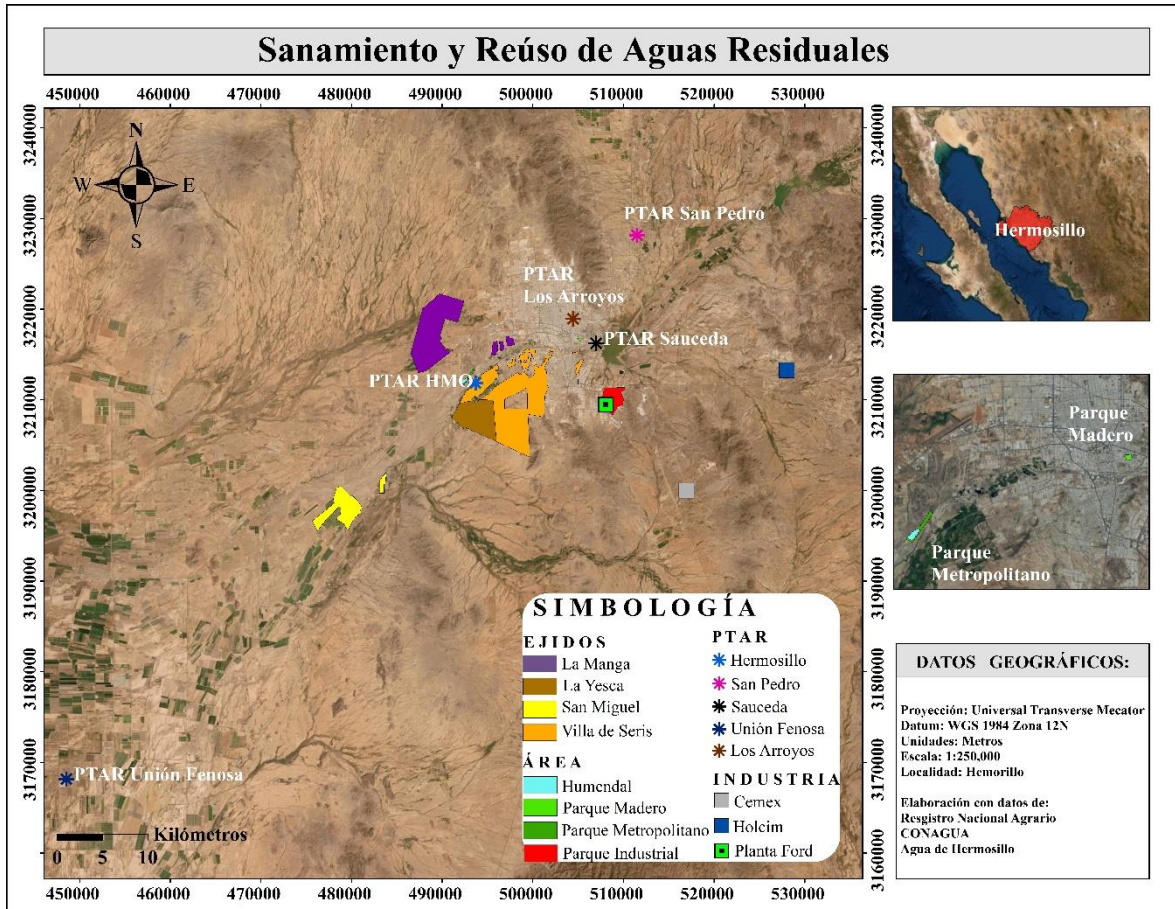


Ilustración 1. Mapa de plantas de tratamiento y reúso de Agua de Hermosillo. Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 Nivel Meso

### 5.2.1 Recursos organizacionales y jurídicos

Con la operación de la PTAR Hermosillo el OOA adquirió nuevas responsabilidades además de las financieras, principalmente de supervisión. Para adaptarse a ellas la administración anterior reformó su organigrama estructural (Ilustraciones 2, 3, 4, 5 y 6) de modo que se cubriesen estas nuevas responsabilidades, el nuevo organigrama incluye tres jefaturas (Jefe de departamento de Saneamiento en la Ilustración 6, Jefe de departamento de Operación de la Planta Tratadora y Jefe de departamento de Reúso de Aguas Tratadas en la Ilustración 5) y dos gerencias para atender asuntos exclusivos del saneamiento (Gerente de Uso de Aguas Tratadas y Gerente de Promoción de Aguas Tratadas en la Ilustración 3).

En las Ilustraciones 2, 3, 4, 5 y 6 se muestran los puestos directivos y de supervisión que atañen al saneamiento, y las direcciones y gerencias a los que están subordinados, ésta información deriva del esquema organizativo oficial aunque sus puestos no están cubiertos.

Las actividades del saneamiento están dispersas en la Dirección de operaciones e ingeniería (Ilustración 3) que depende sólo de la Dirección General (Ilustración 2).

De la Dirección de operaciones e ingeniería deriva la Coordinación Operativa (Ilustración 4), de la que depende la Gerencia de Alcantarillado y Saneamiento (Ilustración 6), con la Jefatura de departamento de saneamiento y la Jefatura de departamento de Control de Descargas, que también tiene injerencia en asuntos de saneamiento.

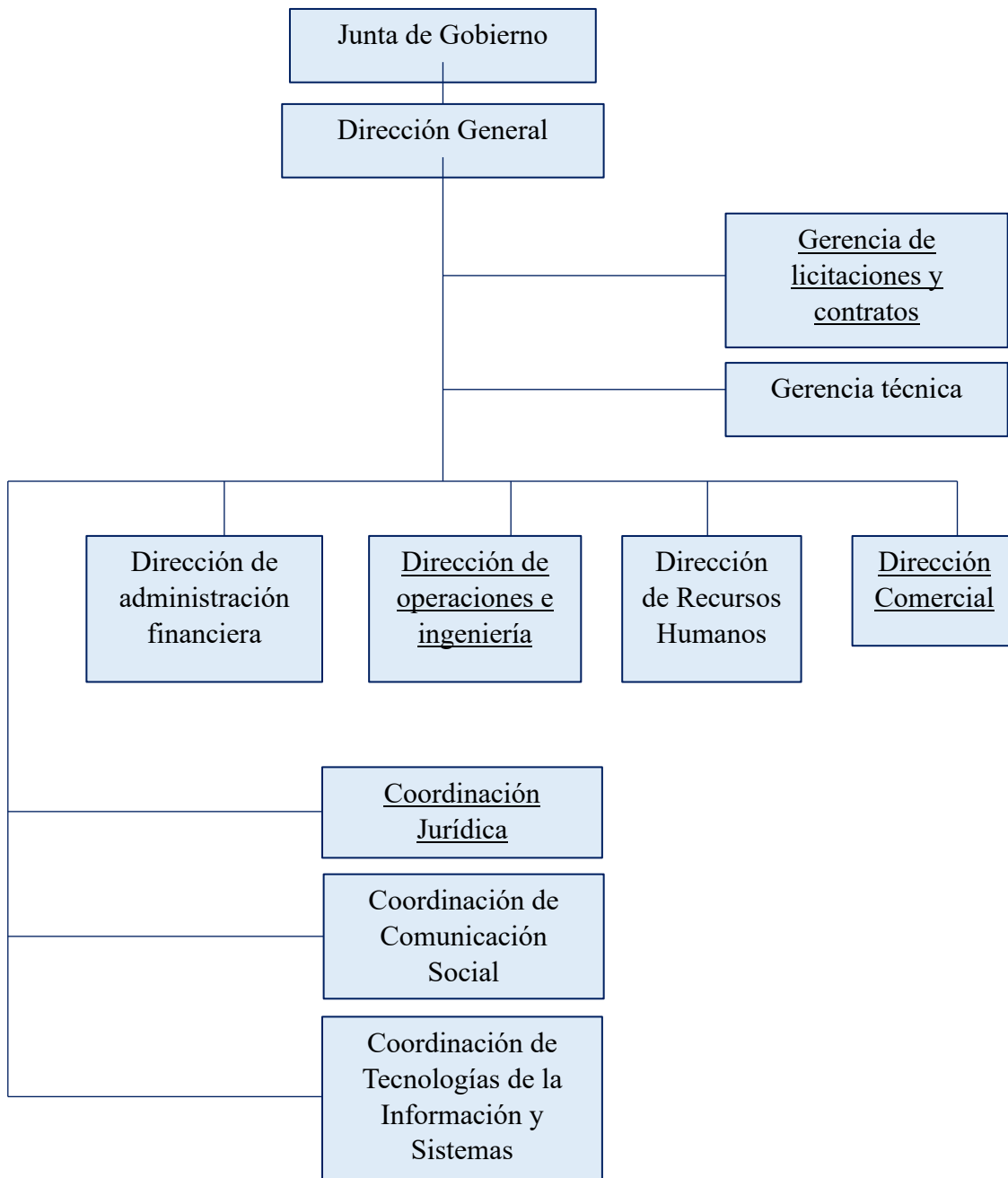


Ilustración 2. Estructura Organizacional de Agua de Hermosillo. Fuente: Manual de Organización de Agua de Hermosillo, 2018.

También de la Dirección de operaciones e ingeniería dependen la Gerencia de Uso de Aguas Tratadas y la Gerencia de Promoción de Aguas Tratadas, la primera de ellas (Ilustración 5) contempla una Jefatura de departamento de Operación de la Planta Tratadora y una Jefatura de departamento de Reúso de Aguas Tratadas.

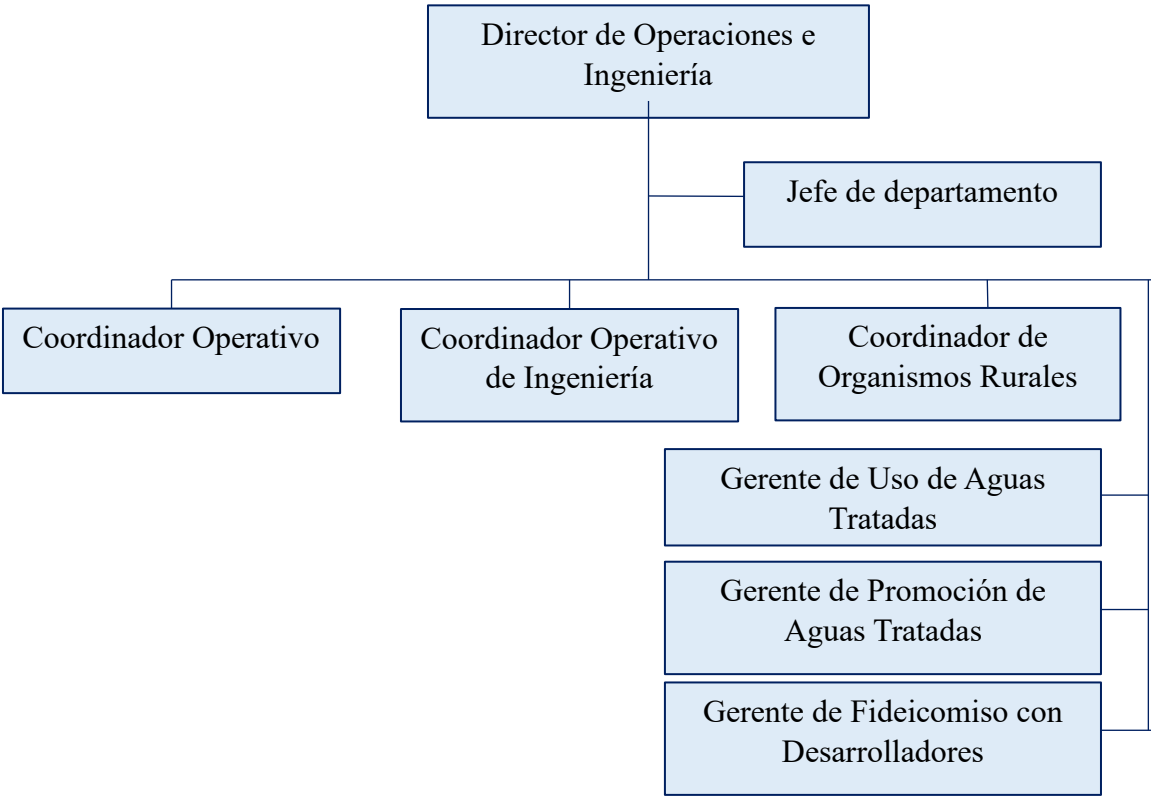


Ilustración 3. Estructura Organizacional de la Dirección de Operaciones e Ingeniería de Agua de Hermosillo. Fuente: Manual de Organización de Agua de Hermosillo, 2018.

Esta estructura organizacional no se ha puesto en práctica por la presente administración, la mayoría de los puestos mencionados no se han cubierto y el anterior gerente de saneamiento, quien dejó de ocupar su puesto a mediados de este año no ha sido reemplazado, sus responsabilidades se han legado a otros empleados antes subordinados a él de la Jefatura de reúso. La supervisión de la PTAR Hermosillo es parte de estas responsabilidades, enfocada en vigilar el cumplimiento del contrato especialmente con respecto a la calidad del agua (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; GLCAH, 2012).

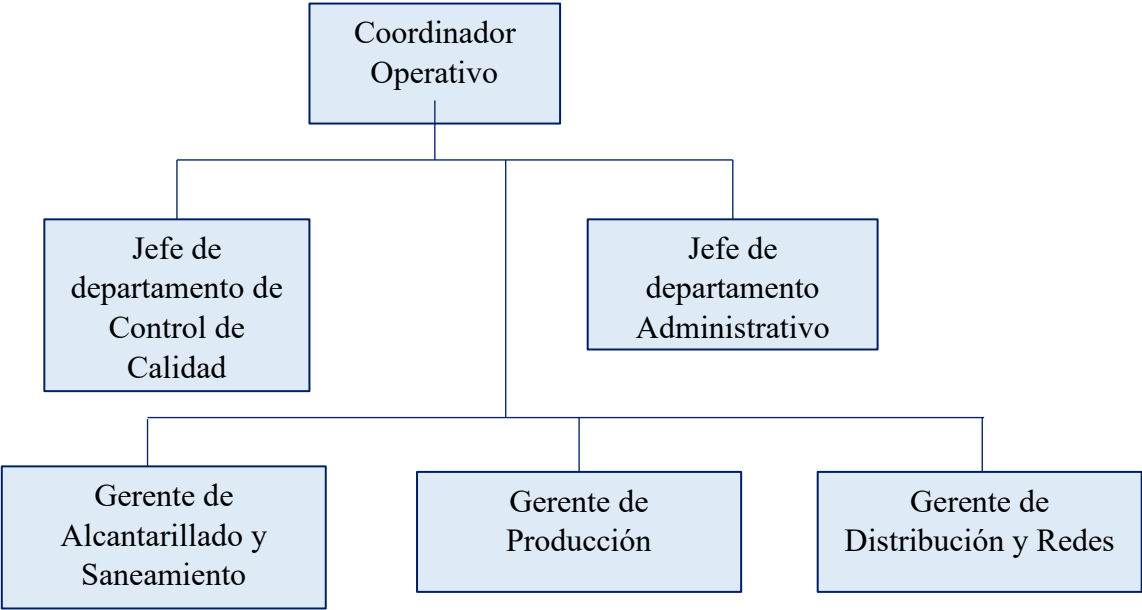


Ilustración 4. Estructura Organizacional de la Coordinación Operativa de la Dirección de Operaciones e Ingeniería de Agua de Hermosillo. Fuente: Manual de Organización de Agua de Hermosillo, 2018.



En la Ilustración 2 se han subrayado las áreas que participan en la toma de decisiones de saneamiento, las distintas áreas y sus directivos están sujetos a la junta de gobierno y el consejo consultivo además del director general, todos estos puestos son designados por esta junta de gobierno (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; (LAES, 2017).

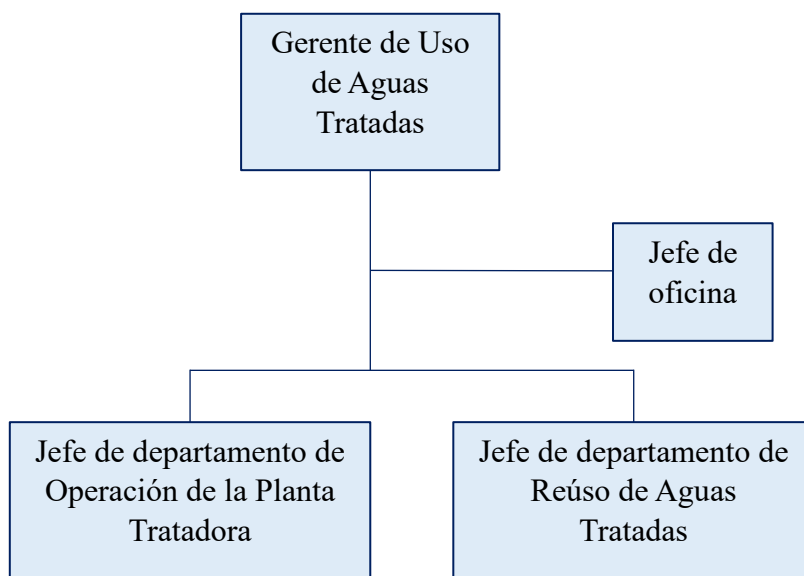


Ilustración 5. Estructura Organizacional de la Gerencia de Uso de Aguas Tratadas de la Dirección de Operaciones e Ingeniería de Agua de Hermosillo. Fuente: Manual de Organización de Agua de Hermosillo, 2018.

Se propuso una estructura que unifica las funciones de saneamiento. Aunque actualmente no está funcionando, el saneamiento depende directamente de la Gerencia de Alcantarillado y Saneamiento (Ilustraciones 4 y 6). Cabe destacar que anteriormente sí hubo un área llamada Aguas Tratadas donde se atendían los asuntos de las plantas (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; Agua de Hermosillo, 2018).

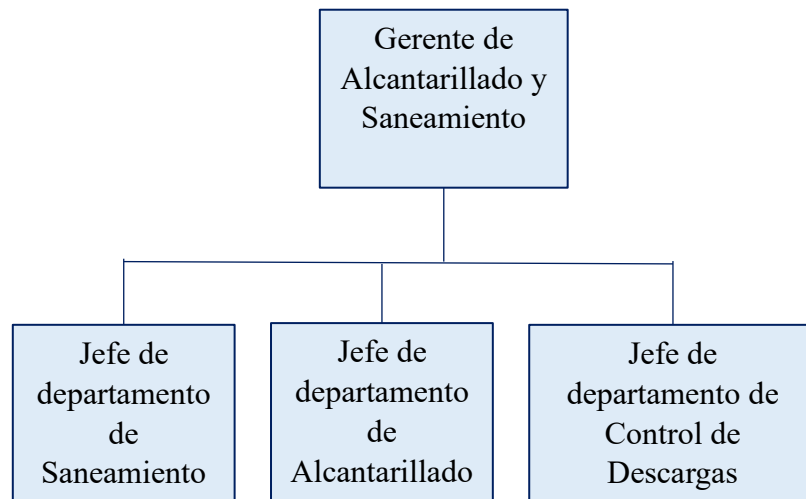


Ilustración 6. Estructura Organizacional de la Gerencia de Alcantarillado y Saneamiento de la Coordinación Operativa de la Dirección de Operaciones e Ingeniería de Agua de Hermosillo. Fuente: Manual de Organización de Agua de Hermosillo, 2018.

La planeación dentro del organismo es problemática, aunque el PDMH (2016) marca la necesidad de “impulsar programas especiales para reducir drásticamente el desperdicio [...] a través de la modernización y mantenimiento de la infraestructura [...] y apoyos al desarrollo e implementación de sistemas alternativos para la obtención de agua potable, tales como el tratamiento de aguas residuales y la desalinización” (p. 217) y de “tratar el agua residual de la zona y definir acciones específicas para dar certeza en el aprovechamiento del agua y evitar la contaminación ambiental [y] destinar su utilización para el riego de campos agrícolas, y parques en zonas rurales y urbanas con el fin de priorizar el uso de agua potable para su exclusivo consumo humano” (p.253), no se establecen objetivos específicos para el saneamiento sino propósitos o intenciones (POA y PAEOP, 2018), no se incluyen reglamentos precisos de actuación, de ello se desprende que su cumplimiento no es

comprobable y no hay manera de medir su avance parcial. Según funcionarios del organismo el horizonte de planeación es trianual pues depende de la visión de la administración municipal en turno, no hay planeación de largo plazo (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

En los planes de saneamiento se consideran el continuo mantenimiento de procesos y el reúso de aguas tratadas, las plantas se conciben con infraestructura para descarga o disposición de agua a ríos o cuerpos receptores, y de manera no específica el reúso potencial (A2, comunicación personal, septiembre de 2019; Agua de Hermosillo, 2018). Sin embargo, los planes contrastan con la realidad. Por ejemplo, la planta La Saucedá nació con una línea morada para uso agrícola al igual que la PTAR Hermosillo, aun así, parte del agua tratada en La Saucedá se desfoga en la red de alcantarillado (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; MTPRATHSI, 2018).

Un aspecto importante en cuanto a la planeación de saneamiento es el financiamiento, la tarifa correspondiente al saneamiento que es el 35% sobre el consumo de agua potable se determinó unos años antes de su aprobación, ésta fue propuesta por una empresa particular que realizó el cálculo del costo para cubrir con suficiencia el costo del saneamiento según la recaudación con la tarifa activa entonces. Pero al aumentar la tarifa del agua potable en un 60% entre 2012 y 2015 no hubo ajuste en el porcentaje por lo tanto los cobros para saneamiento podrían estar sobrepresentados (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

El organismo de manera global es evaluado en el Programa Operativo Anual municipal y en el Programa Municipal de Desarrollo trianualmente. Pero éstos no evalúan el saneamiento de manera específica sino el seguimiento de los planes es supervisado por el

ayuntamiento, su contraloría y áreas de Conagua que dan seguimiento a los programas (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; POA y PAEOP, 2018).

En cuanto a la transparencia los funcionarios de Agua de Hermosillo refirieron el portal <http://aguadehermosillo.gob.mx/aguah/> cuyo apartado de directorios tiene meses en construcción, y la sección de transparencia dirige al enlace: <http://transparencia.hermosillo.gob.mx/> con información de ingresos egresos y proyecciones mensuales sin desglosar de dependencias municipales que no incluyen a Agua de Hermosillo (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Se solicitó al organismo Agua de Hermosillo información acerca de los volúmenes mensuales de agua captados por la red de drenaje, de volúmenes de agua tratada en las plantas a cargo del OOA, de volúmenes de agua residual reusada, de volúmenes de agua tratada reusada, de volúmenes de agua residual y/o tratada vendida y el registro de pruebas de calidad e ingresos por venta de agua residual y/o tratada. En respuesta se recibió información del año 2018: volúmenes mensuales captados, volúmenes mensuales del agua tratada en las plantas de Agua de Hermosillo (con distinción entre la PTAR Hermosillo y las otras tres plantas), volúmenes mensuales de agua residual reusada (sin distinción entre el agua cruda y tratada), volúmenes mensuales de agua tratada reusada, volúmenes mensuales de agua residual y/o tratada vendida e ingreso anual por venta (sin distinción entre venta de agua cruda y tratada), y ejemplos de resultados de pruebas de calidad en las plantas PTAR Hermosillo, Los Arroyos y San Pedro (Solicitud de información Agua de Hermosillo en respuesta a Oficio No. GT-233-2019, 2019), esto refleja fallos ya sea en el registro de información o en la transparencia en cuanto a la disponibilidad para proporcionar estos datos.

#### 5.2.1.1 PTAR Hermosillo

La ejecución del proyecto que concluiría en la construcción y manejo de la PTAR Hermosillo por la empresa FYPASA fue problemática (Tabla 4), el fallo de la licitación fue anulado y la licitación declarada desierta antes de adjudicarse a FYPASA, la empresa formaba parte de uno de los consorcios cuya elección fue anulada (GLCAH, 2012).

Al firmarse el contrato para FYPASA, la empresa acuerda encargarse de la construcción de la planta con una capacidad inicial 2500 lps y final de 3000 lps, y su operación durante 20 años que tratará el agua cruda con una calidad mínima especificada en este contrato y una calidad final de acuerdo con la NOM-003-SEMARNAT-1997. Además, se compromete a capacitar personal de Agua de Hermosillo anualmente y con especial énfasis durante los 12 meses previos a la terminación del contrato (P1, comunicación personal, septiembre de 2019 (P1, comunicación personal, septiembre de 2019; GLCAH, 2012).

Agua de Hermosillo acuerda tramitar un apoyo no recuperable para los trabajos correspondientes de la construcción de la PTAR Hermosillo por parte del Fideicomiso No. 1936 “Fondo Nacional de Infraestructura” en el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos en octubre de 2008, se autoriza hasta 40% del monto resultante para la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Hermosillo, Sonora o \$199´867,000.00, lo que resulte menor (GLCAH, 2012).

| Antecedentes al Contrato PTAR Hermosillo |   |
|--|---|
| Fecha                                    | Evento  |
| -  | Uso agrícola de aguas residuales sin tratar   |
| -  | Acciones del municipio para concretar trabajos para construcción de una planta tratadora de aguas residuales  |
| Agosto 2008                              | Emisión de normatividad aplicable en proyectos sujetos al programa para la modernización de organismos operadores de agua y otros similares, apoyados con recursos federales para el desarrollo de infraestructura establecido por la Secretaría de la Función Pública (documento OP-01-2008) |
| Marzo 2010                               | Publicación de la Licitación Pública Nacional No. 55322003  |
| Octubre 2010                             | Fallo de licitación a favor del consorcio ganador integrado por COBRA INSTALACIONES MÉXICO S.A. de C.V., TEDAGUA MÉXICO S.A. de C.V., FYPASA CONSTRUCCIONES S.A. de C.V. e INMOBILIARIA CANORAS S.A. de C.V.  |
| Mayo 2011                                | Se declara nulidad del fallo a favor del consorcio ganador integrado por COBRA INSTALACIONES MÉXICO S.A. de C.V., TEDAGUA MÉXICO S.A. de C.V., FYPASA CONSTRUCCIONES S.A. de C.V. e INMOBILIARIA CANORAS S.A. de C.V.   |
| Junio 2011                               | AGUAH emite nuevo fallo adjudicando el contrato al consorcio integrado por DYNÁMICA DESARROLLOS SUSTENTABLES S.A. de C.V., INGENIRÍA SANITARIA MEXICANA S.A. de C.V., GG EMPRESARIAL S.A. de C.V. y SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE OBRAS S.A. de C.V.                 |
| Julio 2011                               | ATLATEC S.A. de C.V. y SERVICIOS DE AGUA TRIDENT S.A. de C.V. interponen recurso de inconformidad   |
| Enero 2012                               | Resolución definitiva declarando fundada la inconformidad y decretando nulo el fallo de junio 2011, desechando la propuesta del consorcio adjudicado  |
| Enero 2012                               | Nuevo fallo desechando ambas propuestas (adjudicado e inconforme), declarando desierta la Licitación Pública Nacional No. 55322003  |
| Abril 2012                               | AGUAH adjudica directamente a FYPASA CONSTRUCCIONES S.A. de C.V. en términos y condiciones de la Licitación Pública Nacional No. 55322003   |

Tabla 4. Antecedentes a la adjudicación del contrato de construcción, operación y transferencia. Fuente: Elaboración propia con información del Contrato de servicios del sector público No. AGH-DIGO-FED-ADQ-0412-21 (GLCAH, 2012).

### 5.2.2 Recursos financieros

Aunque la situación general del organismo es austera el ingreso correspondiente a la recaudación del porcentaje de saneamiento de la tarifa cubre los gastos actuales según funcionarios, debido al ajuste de tarifas que hubo entre 2012 y 2015, el ingreso de saneamiento es mayor al proyectado ya que no hubo ajuste del porcentaje (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

El ingreso por venta de agua residual y tratada (Tabla 5), se considera poco significativo y consiste en venta para agricultura e industria, además de venta por pipas a privados y al municipio, éste ingreso y el de recaudación entran a las arcas del organismo, sin embargo, no existe un apartado correspondiente al saneamiento<sup>2</sup> (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

| Ingresos por venta de agua residual y/o tratada (\$) |               |
|--|---------------|
| Industria  | 19'271,076.12 |
| Pipas  | 1'353,154.72  |
| Agrícola   | 1'065,430.00  |
| Total  | 21'689,660.84 |

Tabla 5. Ingreso anual por venta de agua residual y/o tratada en 2018. Fuente: Unidad de transparencia de Agua de Hermosillo (2019).

---

<sup>2</sup> Esto junto con la dispersión de actividades de saneamiento entre varias áreas imposibilita el cálculo y por lo tanto la medición y registro de la eficiencia en actividades de saneamiento dentro del organismo lo cual limita las posibilidades de incentivar la mejora en su desempeño.

El presupuesto de saneamiento al igual que las responsabilidades está disperso, se cubren los gastos de operación (Tabla 6) pero no existe una clasificación de lo que corresponde exactamente a cada actividad. Las áreas de qué depende el saneamiento, que son varias gerencias de Ingeniería y Operaciones tienen un presupuesto que no está desglosado para indicar lo que corresponde al saneamiento, se ha considerado unificar las funciones en un área, pero no ha ocurrido. En el reporte publicado de transparencia es de recaudación anual, no está especificado cuánto proviene o se dirige hacia las distintas áreas (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

| Planta de tratamiento | Gasto de operación (en pesos) correspondiente a energía eléctrica <sup>3</sup> |
|-----------------------|--|
| PTAR Hermosillo       | 1'366,890.00   |
| Los Arroyos           | 123,792.00   |
| La Saucedá            | 82,523.00  |
| San Pedro             | 38,141.00  |

Tabla 6. Gasto de energía eléctrica plantas de Agua de Hermosillo en 2016<sup>4</sup>.  
Fuente: elaboración propia con información de INEGI.

Cuando el presupuesto asignado es insuficiente se realizan transferencias dentro del organismo es decir se toma de otra partida con excedente o se busca recursos de los cuales prescindir, esto se traduce en el área de saneamiento en la falta de material para mantenimiento y aunque no en el recorte de personal sí en la imposibilidad de contratación de nuevos empleados (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

<sup>3</sup> La información disponible no corresponde a todo el gasto en saneamiento ni al gasto completo de operación de las plantas, solo cubre el gasto en energía eléctrica.

<sup>4</sup> Aunque los gastos de operación incluyen muchos otros rubros, se usa como indicador el gasto en energía eléctrica por ser el que está disponible.



La asignación presupuestal del saneamiento considera los costos de operación de las tres plantas operadas por el organismo y el pago de tres tarifas de la PTAR Hermosillo que corresponden a el pago de crédito para su construcción, pago a BANOBRAS por administración y a la operación y mantenimiento (incluye un apartado de gastos fijos y uno de gastos variables, que cambia según volumen y calidad de agua que reciben), la asignación no considera el aumento de infraestructura ni mantenimiento preventivo de las otras plantas (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; GLCAH, 2012).

En caso de ser necesaria la ejecución de proyectos de infraestructuras, según la demanda, los recursos financieros se gestionan del organismo<sup>5</sup> o federales, de fondo perdido o programas 50/50. En el caso de la PTAR Hermosillo donde los recursos son privados, la infraestructura se paga durante el periodo de operación según lo estipulado en el contrato, con el ingreso derivado de la tarifa (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Los funcionarios afirman que la recaudación correspondiente a la tarifa de saneamiento es suficiente para cubrir los gastos actuales programados en el área, no es necesario tomar de otros recursos para su financiamiento y cuando hace falta se toma de los recursos dentro de otras áreas del organismo, en caso de haber sobrantes de igual manera pasan a otras áreas donde es necesario (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Por otro lado, también dicen que cuando las necesidades financieras sobrepasan el recurso disponible, lo asignado se ajusta para cumplir sobrellevar y sostener la operación, y cuando no se hacen los aumentos necesarios a la tarifa por motivos políticos se hacen recortes operativa o administrativamente lo que evita la contratación de nuevos empleados, en su

---

<sup>5</sup> La línea para distribución de agua tratada a agricultores desde la PTAR Hermosillo se construyó con cargo al contrato, es decir, el organismo asume el gasto y lo está pagando (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

mayoría estos ajustes repercuten en una reducción de la ejecución de estudios y obras (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Algunas deficiencias que han detectado relacionadas con el financiamiento en saneamiento son la falta de materiales para mantenimiento y de personal para supervisión de la PTAR Hermosillo, ya que se han presentado discrepancias en cuanto a la calidad del agua tratada, esto ha sido detectado por CONAGUA lo que ha ocasionado multas para el organismo que a su vez multa a TIAR (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Cabe destacar que los gastos de saneamiento no contemplan la inversión en infraestructura, en caso de considerar necesaria la ejecución de un proyecto los recursos se gestionan como en el caso de la PTAR Hermosillo con línea para agricultores con cargo al contrato y el proyecto de uso industrial, se gestionan recursos federales o propios del organismo, de acuerdo con la demanda se busca el recurso (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Acerca de la PTAR Hermosillo, según los compromisos del contrato el costo total de construcción del proyecto fue de \$778'255'723.00 sin incluir el IVA de los cuales \$538'165,645.00 (69.1%) fueron gestionados y aportados por la empresa, de éste número la aportación de la empresa en capital de riesgo fue de \$181'374,659.00 (23.3%) y la aportación de la empresa a crédito de \$356'790,986.00 (45.8%), mientras que el apoyo del fondo gestionado por Agua de Hermosillo fue de \$240'090,078.00 (30.8%) (GLCAH, 2012).

### 5.2.3 Recursos tecnológicos

Agua de Hermosillo es responsable por la operación de cuatro plantas tratadoras, según datos registrados por distintas áreas del organismo, en el año 2018 se trató el 86.5% del agua captada, de ella más del 90% es tratada en la PTAR Hermosillo (Tabla 7) (Solicitud de información Agua de Hermosillo en respuesta a Oficio No. GT-233-2019, 2019).

| Mes        | Volumen captado (millones m <sup>3</sup> ) | Volumen tratado (millones m <sup>3</sup> ) |             | Volumen tratado (% del volumen captado) |             | Volumen tratado (% del volumen tratado total) |             |
|------------|--|--|-------------|---|-------------|---|-------------|
|            |  | PTAR Hermosillo                            | Otras PTARs | PTAR Hermosillo                         | Otras PTARs | PTAR Hermosillo                               | Otras PTARs |
| Enero      | 6.940                                      | 5.059                                      | 0.234       | 72.90%                                  | 4.63%       | 95.58%  | 4.42%       |
| Febrero    | 6.199                                      | 5.063                                      | 0.210       | 81.67%                                  | 4.15%       | 96.02%  | 3.98%       |
| Marzo      | 7.022                                      | 5.766                                      | 0.220       | 82.11%                                  | 3.82%       | 96.32%  | 3.68%       |
| Abril      | 7.023                                      | 5.767                                      | 0.207       | 82.12%                                  | 3.59%       | 96.53%  | 3.47%       |
| Mayo       | 7.320                                      | 6.020                                      | 0.220       | 82.24%                                  | 3.65%       | 96.47%  | 3.53%       |
| Junio      | 7.522                                      | 5.971                                      | 0.210       | 79.38%                                  | 3.52%       | 96.60%  | 3.40%       |
| Julio      | 7.129                                      | 5.838                                      | 0.226       | 81.89%                                  | 3.87%       | 96.27%  | 3.73%       |
| Agosto     | 7.823                                      | 6.520                                      | 0.222       | 83.34%                                  | 3.40%       | 96.71%  | 3.29%       |
| Septiembre | 7.345                                      | 6.273                                      | 0.207       | 85.41%                                  | 3.30%       | 96.81%  | 3.19%       |
| Octubre    | 7.660                                      | 6.432                                      | 0.217       | 83.97%                                  | 3.37%       | 96.74%  | 3.26%       |
| Noviembre  | 7.250                                      | 6.338                                      | 0.212       | 87.42%                                  | 3.34%       | 96.76%  | 3.24%       |
| Diciembre  | 7.289                                      | 6.212                                      | 0.142       | 85.22%                                  | 2.29%       | 97.77%  | 2.23%       |
|            |  |  |             |   |             |   |             |
| Anual      | 86.520                                     | 71.790                                     | 2.527       | 82.98%                                  | 3.52%       | 96.60%  | 3.40%       |

Tabla 7. Volúmenes de agua captada por la red de drenaje y volumen tratado en 2018. Fuente: Unidad de transparencia de Agua de Hermosillo (2019).

Del agua residual cruda (agua no tratada) se reutiliza cerca del 10%, del agua captada se reutiliza alrededor del 90%, de el volumen tratado se reutiliza más del 100% lo que indica que en la contabilización de agua reusada no se distingue entre el reúso de agua cruda y el de agua tratada<sup>5 y 6</sup>, el agua vendida representa cerca del 25% del volumen captado y cerca del

30% del volumen tratado, en el agua vendida tampoco se separa la cruda de la tratada (Tabla 8) (Solicitud de información Agua de Hermosillo en respuesta a Oficio No. GT-233-2019, 2019).

| Mes        | Volumen agua residual cruda reusada (millones m <sup>3</sup> ) | Volumen agua residual cruda reusada (% del volumen captado) | Volumen agua reusada cruda y tratada (millones m <sup>3</sup> ) | Volumen agua tratada reusada (% del volumen captado) | Volumen agua cruda y tratada reusada <sup>6</sup> (% del volumen tratado) | Volumen agua residual cruda y tratada vendida (millones m <sup>3</sup> ) | Volumen agua cruda y tratada vendida (% del volumen captado) | Volumen agua cruda y tratada vendida <sup>7</sup> (% del volumen tratado) |
|------------|--|---|---|--|---|--|--|---|
| Enero      | 0.780  | 11.24%  | 6.159   | 88.75%   | 116.36%   | 2.414  | 34.78%   | 45.61%  |
| Febrero    | 0.580  | 9.36%   | 5.608   | 90.47%   | 106.35%   | 2.185  | 35.25%   | 41.44%  |
| Marzo      | 0.689  | 9.81%   | 6.336   | 90.23%   | 105.85%   | 2.269  | 32.31%   | 37.91%  |
| Abril      | 0.708  | 10.08%  | 6.314   | 89.90%   | 105.69%   | 2.485  | 35.38%   | 41.60%  |
| Mayo       | 0.727  | 9.93%   | 6.590   | 90.03%   | 105.61%   | 2.304  | 31.48%   | 36.92%  |
| Junio      | 0.704  | 9.36%   | 6.501   | 86.43%   | 105.18%   | 2.094  | 27.84%   | 33.88%  |
| Julio      | 0.715  | 10.03%  | 6.414   | 89.97%   | 105.77%   | 1.693  | 23.75%   | 27.92%  |
| Agosto     | 0.758  | 9.69%   | 7.072   | 90.40%   | 104.89%   | 1.490  | 19.05%   | 22.10%  |
| Septiembre | 0.686  | 9.34%   | 6.805   | 92.65%   | 105.02%   | 0.473  | 6.44%  | 7.30%   |
| Octubre    | 0.722  | 9.43%   | 6.959   | 90.85%   | 104.66%   | 0.800  | 10.44%   | 12.03%  |
| Noviembre  | 0.411  | 5.67%   | 6.850   | 94.48%   | 104.58%   | 1.810  | 24.97%   | 27.63%  |
| Diciembre  | 0.570  | 7.82%   | 6.654   | 91.29%   | 104.72%   | 1.570  | 21.54%   | 24.71%  |
|            |  |   |   |  |   |  |  |   |
| Anual      | 8.051  | 9.31%   | 78.262  | 90.46%   | 105.31%   | 21.587   | 24.95%   | 29.05%  |

Tabla 8. Volúmenes de agua reusada en 2018. Fuente: Unidad de transparencia de Agua de Hermosillo (2019).

Los volúmenes mensuales registrados son estimaciones de diferentes áreas, el área reúso reporta los datos acerca de la PTAR Hermosillo y en el área de operaciones se encargan de los de las plantas pequeñas (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

<sup>6</sup> La cantidad de agua reusada es mayor que la cantidad de agua tratada porque se parte del agua que se reúsa es cruda y esta se registra junto con el agua tratada.

<sup>7</sup> El porcentaje de agua tratada vendida en realidad es menor pero no es posible calcularlo porque el registro de ventas no separa el agua cruda de la tratada.

Las pruebas de calidad se realizan mensualmente para reportar los resultados a CONAGUA, son de pruebas y parámetros establecidos en la NOM-03-SEMARNAT-1997 para contacto humano, y para el caso de la PTAR Hermosillo también en el Contrato de servicios del sector público No. AGH-DIGO-FED-ADQ-0412-21 (GLCAH, 2012). El monitoreo es responsabilidad del área de control de descargas y se realizan en el laboratorio certificado Analítica del Noroeste, además de estas pruebas mensuales, TIAR realiza sus propios análisis diarios, semanales, mensuales y trimestrales en el laboratorio de la PTAR Hermosillo y en laboratorios externos también certificados (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Las pruebas de calidad del agua se realizan al agua cruda y tratada, y contemplan el flujo, pH, temperatura, materia flotante, coliformes fecales, grasas y aceites, huevos de helmintos, sólidos sedimentables, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total Kjeldahl, nitratos y nitritos, nitrógeno total, fósforo total y metales (arsénico, cadmio, cobre, cromo total, mercurio, níquel, cianuro total, plomo, zinc). El agua cruda es de origen doméstico y el agua tratada debe cumplir con la NOM-03-SEMARNAT-1997<sup>8</sup> (P1, comunicación personal, septiembre de 2019; GLCAH, 2012; Solicitud de información Agua de Hermosillo en respuesta a Oficio No. GT-233-2019, 2019).

El reporte generado por TIAR para Agua de Hermosillo incluye la cantidad y calidad de agua cruda y tratada, cuantificación de basuras generadas y de lodos (A2, P1, comunicación personal, septiembre de 2019).

---

<sup>8</sup> Los resultados de pruebas de la Solicitud de información Agua de Hermosillo en respuesta a Oficio No. GT-233-2019 (2019) cumplen con los parámetros de la NOM-03-SEMARNAT-1997, pero estas pruebas corresponden a un mes para cada planta, los funcionarios informaron que en otras ocasiones han tenido resultados diferentes a los reportados por TIAR, por debajo de los parámetros de la NOM, y esto ha ocasionado multas de CONAGUA para Agua de Hermosillo y de Agua de Hermosillo para TIAR.

El tipo de tratamiento de las plantas La Saucedá, Los Arroyos y San Pedro es secundario de lodos activados con aireación extendida, la operación en La Saucedá se ha detenido y Los Arroyos y San Pedro operan por debajo de su capacidad instalada incluso antes del inicio de operaciones de la PTAR<sup>9</sup>. El agua tratada en la planta Los Arroyos se usa para el riego de áreas verdes y calles, la tratada en la planta San Pedro es usada para riego del ejido San Miguel, la tratada en la planta La Saucedá también era usada para el riego de calles y áreas verdes como el Parque Madero y de concretarse el proyecto de reúso industrial será dirigida a las empresas con las que así se acuerde (Ilustración 1) (CONAGUA, 2015).

Parte del agua captada se vende cruda a Unión FENOSA, que cuenta con su propia planta y compra 85 lps para generación de energía y enfriamiento (CONAGUA, 2015), esta es la venta más significativa en términos de ingreso mientras que la más importante en volumen es la venta a agricultores (A2, comunicación personal, septiembre 2019).

La capacidad instalada de la PTAR Hermosillo es de 2500 lps, con el potencial para un aumento de capacidad de 500 lps dependiendo de la disposición de Agua de Hermosillo. El costo de la operación es variable, depende de la cantidad y calidad del agua cruda, al iniciar operaciones la planta hubo que hacer reajustes técnicos por la presencia de una cantidad de arena mayor a la considerada en el proyecto y por la presencia de grasas, arenas y un contaminante no identificado producto de uso industrial, el origen de estos contaminantes no fue identificado, lo cual refleja una falla en supervisión. Estos inconvenientes aumentan el costo del tratamiento (P2, comunicación personal, septiembre de 2019; GLCAH, 2012).

---

<sup>9</sup> Según datos de CONAGUA (2015) la planta Los Arroyos trataba un caudal de 38.4 lps de 113 lps de capacidad, la planta San Pedro trataba un caudal de 2.5 lps de 15 lps de capacidad, la planta La Saucedá trataba un caudal de 17.4 lps de una capacidad instalada de 50 lps.

El costo de la operación de la PTAR Hermosillo también varía según el volumen tratado, que regularmente no rebasa los 2400 lps y cuyo máximo ha sido 2470 lps. Los procesos (Ilustración 7) consisten en un pretratamiento para retirar basura y arena, un tratamiento primario para separar sedimentos, uno secundario de tipo biológico con lodos activados y uno terciario para desinfección del agua (P1, comunicación personal, septiembre de 2019).

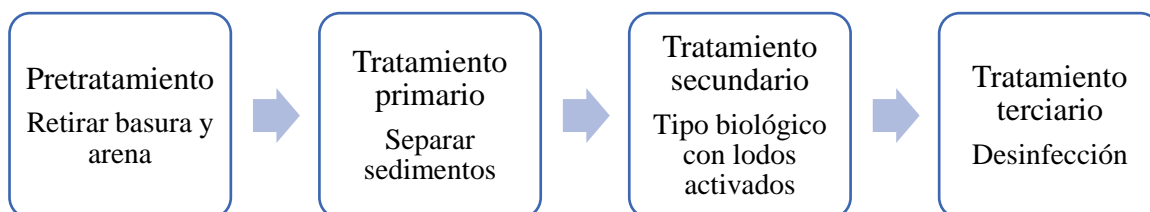


Ilustración 7. Tratamiento en PTAR Hermosillo. Elaboración propia.

La PTAR Hermosillo no ha detenido su operación y realiza mantenimiento preventivo y correctivo, además cuenta con equipos de repuesto para continuar operaciones en caso de averías (A2, P1, comunicación personal, septiembre de 2019).

El mantenimiento en las otras plantas es correctivo ajustándose a los recursos disponibles y no hay planes de mantenimiento preventivo, destaca que se han presentado problemas por falta de materiales en los equipos, aunque esto no ha detenido la operación si ha disminuido la cantidad de lps tratados (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

La operación de las plantas Los Arroyos y San Pedro ha sido continua, la planta La Saucedá detuvo su operación se detuvo desde 2018. Esta fue una decisión tomada por la

anterior dirección de Agua de Hermosillo por motivos financieros, la razón fue un análisis de costo-beneficio, relación que se consideró muy baja para sostener la operación, del volumen de agua tratada poco se utilizaba para riego de parques y jardines, el resto era descargado a la red de drenaje. Cabe destacar que una vez detenida la operación el costo de reiniciarla puede resultar muy alto tanto para operarla como por el desgaste de infraestructura y equipo (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019; MTPRATHSI, 2018).

Todas las plantas de tratamiento cuentan con infraestructura para disposición del agua tratada, es decir, infraestructura para descargarla a un cuerpo receptor o de vuelta a la red de drenaje. La PTAR Hermosillo y La Saucedá cuentan con infraestructura para reúso (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

La PTAR Hermosillo distribuye a agricultores del Ejido del Seri mediante un cárcamo de bombeo y una red de aproximadamente 10 km de tubería, mientras que La Saucedá cuenta con una línea morada para riego de parques que no está en uso por el cese de operación de la planta<sup>10</sup> (P2, comunicación personal, septiembre de 2019).

La mayor parte del volumen se reutiliza en actividades agrícolas en los ejidos La Yesca, La Manga y Villa de Seris (Ilustración 1), esta recaudación<sup>11</sup> reporta la menor proporción del ingreso, en parte por la baja eficiencia de distribución, para suministrar una cantidad es necesario liberar tres veces la misma para compensar la pérdida en la vía.

También hay venta de agua tratada a desarrolladores, al sector de la construcción de la planta Los Arroyos, para cuestiones urbanas como riego de parques y camellones de la

---

<sup>10</sup> Por considerarse que el volumen reusado no justifica los gastos de operación (A2, comunicación personal, septiembre, 2019)

<sup>11</sup> “Con el propósito de cubrir los egresos por concepto de energía eléctrica, de operación y mantenimiento de bombeo, así como del costo del personal encargado de la supervisión y de la operación del suministro de agua tratada” (SAGARHPA, 2017)



planta San Pedro y Los Arroyos y anteriormente de La Saucedá (A1, A2, P2, comunicación personal, septiembre de 2019).

También se vende una parte de agua cruda a Unión FENOSA que le da el tratamiento que ellos requieren (Ilustración 1) (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

En cuanto a los proyectos contemplados están el aumento del reúso industrial, la venta al Estadio Sonora y un aumento al sector agrícola. Son algunas tentativas que se están explorando, no existen de manera formal como planes, aunque antes de la construcción de plantas se considera el potencial reúso, generalmente los recursos para la infraestructura necesaria se gestionan después (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Uno de estos proyectos es el de reúso industrial que no ha avanzado a la velocidad deseada por sus participantes, entre otras problemáticas, por obstáculos en la realización de un estudio de factibilidad que las empresas han solicitado antes de comprometerse (P2, comunicación personal, septiembre de 2019; MTPRATHSI, 2018). También queda pendiente el reúso industrial en la PTAR Hermosillo y aumentar reúso en la planta Los Arroyos (A2, P1, comunicación personal, septiembre de 2019).

Otro es la venta de agua tratada al Estadio Sonora, que no se concretó porque presentarse discrepancias entre pruebas de calidad del agua tratada realizadas por TIAR y las realizadas por el laboratorio acreditado de Agua de Hermosillo, las últimas no alcanzaban los estándares requeridos por la NOM (A1, comunicación personal, septiembre de 2019).

Existe un sector agrícola en la región que requiere el suministro de agua tratada, esta carencia no se ha cubierto por falta de infraestructura (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Aunque los proyectos son varios la falta de recursos para infraestructura y las fallas en procesos técnicos los detienen, hay un estancamiento en las posibilidades de reúso y el ingreso que generarían por desinterés del municipio para atraer otras empresas (A1, A2, P1, P2, comunicación personal, septiembre de 2019).

### 5.3 Nivel Micro

#### 5.3.1 Recursos humanos

El número de empleados que tienen puestos relacionados con el saneamiento en Agua de Hermosillo es de siete personas, cuatro puestos especializados y tres de operadores, la PTAR Hermosillo, gestionada por la empresa, tiene alrededor de 50 empleados distribuidos en tres turnos (A1, A2, P1, comunicación personal, septiembre de 2019).

Tanto en Agua de Hermosillo como en la PTAR los empleados de puestos especializados o de supervisión tienen estudios profesionales afines al área de que se ocupan<sup>12</sup>, la antigüedad que tienen en su puesto va de 1 a 15 años, ellos se encargan de la capacitación técnica de los empleados de operación en su área, ya sea al comenzar en su puesto o de manera continua, destaca que no hay registro de estas capacitaciones y se realizan a consideración de los empleados en puestos especializados o de supervisión (A2, P1, comunicación personal, septiembre de 2019).

En Agua de Hermosillo además hay capacitaciones generales del organismo en otro tipo de temas como organización de tiempo y manejo de emociones, no hay rotación entre los empleados y se aplican los incentivos y sanciones administrativas que contempla el

---

<sup>12</sup> Licenciatura en Ecología, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Maestría en Administración de Negocios.

reglamento interno de Agua de Hermosillo (A1, A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

A pesar de que el contrato establece como obligación de FYPASA la capacitación anual de empleados de Agua de Hermosillo, ninguno de los entrevistados mencionó que se hubiese realizado al preguntar acerca de actividades de capacitación técnica o de otro tipo.

En la PTAR Hermosillo los empleados de laboratorio y mantenimiento del equipo son especialistas, los de jefaturas y supervisión son profesionistas afines al saneamiento, en estos dos grupos no hay rotación a diferencia de los empleados del área de operaciones. No hay incentivos ni sanciones especiales (P1, comunicación personal, septiembre de 2019).

En cuanto a la contratación de nuevos empleados esta es limitada por la situación financiera del organismo, para los puestos especializados se propone personal con experiencia relacionada y se le capacita o se busca un perfil con las características necesarias, en el caso de los operadores se capacita en campo al candidato elegido (A2, comunicación personal, septiembre de 2019).

Aunque los funcionarios opinan que son suficientes para mantener la operación de las plantas, también afirman que debido al crecimiento de la ciudad se requiere un área de saneamiento que atienda directamente estos asuntos, que contemple empleados encargados de la supervisión de la PTAR Hermosillo para hacer efectivo el cumplimiento del contrato (A1, comunicación personal, septiembre de 2019).

## Capítulo 6. Discusión y recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos la capacidad institucional de Agua de Hermosillo en el saneamiento de agua no garantiza la sostenibilidad del servicio, aunque existen aspectos positivos, uno de ellos es la especificidad del contrato entre Agua de Hermosillo y FYPASA, otro es una estructura organizativa oficial que contempla la supervisión de la PTAR y la promoción del reúso.

Una de las deficiencias principales en cuanto al servicio de saneamiento es la disgregación de actividades, responsabilidades y toma de decisiones en varias áreas, esto provoca la dispersión de recursos financieros, que junto con un monitoreo y registro desarticulados de datos resultan en gran dificultad para evaluación del desempeño del organismo en el saneamiento.

La dispersión de responsabilidades también contribuye a exacerbar conflictos con los usuarios, ya que estos son manejados por distintas áreas del organismo, al no estar claro quien es responsable de la resolución de un problema, éste tiene que crecer y escala en la jerarquía del organismo para recibir respuesta definitiva de las autoridades. Además, aunque prácticamente se tiene cubierto, el saneamiento no es considerado una prioridad por la dirección general y su atención se descuida, en palabras de un funcionario del organismo: “es necesario que se establezca en Agua de Hermosillo un área de saneamiento, este se desatiende por no haber una figura que se encargue directamente” (A1, comunicación personal, septiembre 2019).

El hecho de que las responsabilidades en el saneamiento estén dispersas entre varias áreas significa que no hay una figura que se pueda responsabilizar y a la que se pueda exigir

resultados o incluso ofrecer incentivos para mejores resultados específicamente en cuanto al saneamiento.

En el ámbito estatal y sobre todo federal se determinan las directrices de las políticas de saneamiento, especialmente en la ejecución de proyectos, a través de legislación, sanciones y programas de financiamiento para infraestructura, los detalles del seguimiento de estas directrices son decididos por los actores locales, obedeciendo a presión del ejecutivo municipal y las relaciones de este con la dirección general del organismo, por lo que el horizonte de planeación generalmente es de tres años o incluso menor cuando hay varios cambios de dirección en una misma administración municipal como los ya señalados, los empleados ejecutan estos planes e incluyen aspectos de sostenibilidad como el reúso sin tener la autonomía suficiente para tomar decisiones que encaminan al funcionamiento a largo plazo, como la organización de las gerencias y jefaturas por ejemplo.

El hecho de que los funcionarios hayan declarado que el organismo se tiene que ajustar a las normas y leyes para darle cumplimiento sugiere una subordinación de las necesidades y capacidades locales, las cuales el organismo representa, a disposiciones estatales y federales representadas en este caso por la legislación.

Se confirma que el constante cambio de directivos limita el horizonte de planeación a tres años, aunque los empleados tengan formación profesional y experiencia técnica, y estimen importantes aspectos técnicos y de planeación como el mantenimiento y reúso para sostener el servicio a largo plazo, no tienen la autonomía en el organismo para ejecutar sus planes con los cambios de administración, lo que es especialmente perjudicial en un servicio que para su prestación requiere proyectos de infraestructura que tienen un largo horizonte de planeación. Incluso en un horizonte temporal corto la planeación queda a criterio del director

general y las presiones sobre éste, pues el POA y PDM no marcan objetivos acerca de saneamiento.

El manejo que se ha hecho de la tarifa, que es aprobada por la Junta de Gobierno dirigida por el presidente municipal, es evidencia de la resistencia del sector público a asumir el riesgo político que le corresponde en la asociación público-privada. Así las interrelaciones políticas limitan los recursos financieros y humanos disponibles.

Aunque durante la dirección anterior se aprobó un esquema organizativo que unificaba los servicios de saneamiento en comparación con el actual, este no se ha ejecutado y hay puestos sin cubrir, esto aunado a la falta de objetivos específicos, significa grandes dificultades para comprobar avances y que para el organismo no es prioritario el servicio de saneamiento.

En cuanto a la planeación, aunque las plantas se conciben con infraestructura para la descarga del agua, la de la planta La Saucedá estaba siendo descargada en la red de drenaje, lo que fue una de las causas principales por las que se detuvo la operación, es decir la falta de atención al reúso en la planeación ya ha provocado reveses en el servicio.

La tarifa de saneamiento fue calculada como un porcentaje de una recaudación menor a la actual, después del aumento la tarifa se debió haber ajustado para beneficio de los usuarios o dirigir el ingreso extra hacia necesidades del saneamiento, esto es difícil pues no hay una cuenta separada destinada al saneamiento, lo que también dificulta la evaluación específica del saneamiento y no permite crear incentivos para volver los procesos y proyectos de saneamiento más eficientes.

Aunque los funcionarios han dicho que el recurso financiero asignado es suficiente para mantener la operación de las plantas, también declararon que hay carencia en materiales para mantenimiento, el hecho de que no realizan mantenimiento preventivo sino correctivo (que a largo plazo es más costoso), la existencia de puestos sin cubrir en el organigrama actual y la falta empleados capacitados para la supervisión de la planta de tratamiento para que se logre el cumplimiento del contrato. Estos son posibles destinos para el ingreso excedente, si se considera que no es suficiente para la ejecución de los proyectos de infraestructura necesarios. De ser ignoradas, estas carencias pueden representar en el mediano y largo plazo grandes obstáculos para el funcionamiento óptimo de la planta.

El ingreso correspondiente a la venta de agua también debería destinarse a una cuenta de saneamiento ya que, aunque no se considere significativo el hecho de tener un apartado especial, incentivaría al aumento de la venta y por lo tanto del reúso, impactando en la sostenibilidad ambiental y financiera además de beneficiar otras áreas proporcionando recursos para mejoras.

En cuanto al proyecto de la PTAR Hermosillo, que sigue las tendencias nacionales de establecimientos de grandes plantas con alta tecnología, este proyecto fue detonado por la multa impuesta a Agua de Hermosillo, aunque como se documentó, desde años previos había intenciones y se exploraban posibilidades para cubrir el servicio, la ejecución fue catalizada por presión federal, además parte de la financiación fue con la gestión de recursos federales lo que fortalece la conclusión de dependencia de influencia de este orden.

Las condiciones de adjudicación son problemáticas, después de salir la licitación pública un consorcio del que FYPASA formaba parte recibió el fallo como ganador, no es

claro que se haya tratado de un proceso competitivo donde la mejor opción para los usuarios fue elegida.

Además, éste es un caso que ejemplifica la importancia de adaptar la tecnología global a las condiciones locales y la necesidad del registro de datos para ello, durante los primeros meses de operación de la PTAR Hermosillo se dificultó porque el agua cruda recibida presentaba una cantidad de arena mayor a la que se estimó para el proyecto, lo que aumentó los costos y requirió ajustes técnicos. Aunque hay un coto lógico durante el periodo de ajuste inicial, esta situación en particular se pudo prever con datos del suelo y clima de la región o aún más sencillamente del agua residual, ya que la alta cantidad de arena en el agua requirió uno de los ajustes más costosos en tiempo y dinero, la instalación de un desarenador adicional.

Otro factor que perjudica la sostenibilidad del servicio es la apatía de las autoridades municipales y del organismo, en el caso del proyecto de reúso industrial fueron los representantes de empresas quienes manifestaron interés por consumir agua tratada, no Agua de Hermosillo el que gestiona la venta, lo que refleja la necesidad de que el organismo se enfoque en encontrar alternativas de reúso para mantener la sustentabilidad del servicio y evitar el cese de operación de plantas. Varios de los involucrados en el proyecto declararon que el organismo debía tomar un rol más protagónico y proactivo.

Agua de Hermosillo es responsable por cuatro plantas, una de las cuales está fuera de operación. La mayoría del agua es tratada en la PTAR Hermosillo, por lo que virtualmente esta planta sostiene el servicio de saneamiento en toda la ciudad. Entre las especificaciones legales del contrato es importante notar que FYPASA se compromete a la capacitación anual del personal de Agua de Hermosillo, especialmente durante el último año del contrato, en



caso de cumplirse se cubriría la condición de formación técnica del sector público, pero no hay indicación de que se haya ejecutado.

En cuanto al monitoreo tenemos el problema de que no es específico, un departamento supervisa la PTAR Hermosillo y este tiene los datos de volúmenes de ella, el área de operaciones estima el volumen de las otras plantas, y control de descargas es responsable por las pruebas de calidad. En el área de reúso no se separa en registros el agua residual cruda vendida del agua residual tratada vendida, además parte del volumen de venta es estimado por datos del área comercial. La información está dispersa en varias áreas, falta un registro más riguroso para fortalecer los aspectos técnicos y el desempeño del organismo.

Los resultados de las pruebas de calidad del agua tratada en la PTAR Hermosillo no han estado siempre dentro de los rangos aceptados por CONAGUA, los resultados de calidad calculados en el laboratorio de la PTAR Hermosillo son distintos de los obtenidos por el laboratorio acreditado de Agua de Hermosillo, según las pruebas reportadas a la calidad del agua tratado en la PTAR Hermosillo es menor a lo marcado por la NOM-03-SEMARNAT-1997, por lo que el organismo se ha hecho acreedor a multas. Además de aumentar el gasto en saneamiento, esto también dificulta la venta de agua, como en el caso del Estadio Sonora. Este aspecto está totalmente vinculado a la supervisión, ya que las pruebas realizadas por TIAR ofrecen resultados distintos a las de Agua de Hermosillo.

La capacidad máxima calculada de la PTAR Hermosillo está cerca de alcanzarse y por lo tanto es necesario el aumento proyectado de su capacidad, según operadores de FYPASA esto depende de la disposición financiera de Agua de Hermosillo para ejecutarse. Ya que agua Hermosillo no tiene presupuesto para infraestructura de saneamiento es poco

probable que se haga esta ampliación de la capacidad, lo que significará dejar de tratar parte de las aguas negras o la inversión en otra planta.

El trato entre FYPASA y la PTAR Hermosillo es directa y únicamente con el organismo operador, si por algún motivo esta relación se tensa será difícil tener vías alternas para repararla y afectará seguramente al servicio.

Otra situación que debilita el aspecto técnico en el saneamiento es el desperdicio de agua al suministrar a agricultores, ya que por ineficiencia técnica se desperdician dos terceras partes del agua suministrada, es decir, por fallas en la planeación y ejecución de la infraestructura de distribución, dos terceras partes del agua se pierde en las vías antes de llegar a los agricultores.

También queda pendiente la planeación clara y precisa de los proyectos reuso cómo el aumento de reuso industrial, la venta de agua tratada de la PTAR Hermosillo al Estadio Sonora (según las pruebas no cumple con la calidad necesaria marcada por la NOM-001-SEMARNAT-1996, es decir se reafirma la necesidad de una supervisión más estricta para poder comercializar esa agua tratada y aumentar el ingreso por venta). En general el organismo tiene la intención aumentar el reuso pero no tiene los recursos financieros necesarios para contar con mayor infraestructura para su distribución, de tener una cuenta separada y ejecutar alguno de ellos, el ingreso obtenido encaminaría a un servicio de saneamiento autosostenible.

En cuanto a los recursos humanos los funcionarios de Agua de Hermosillo los consideran suficientes para la operación de las plantas, con restricciones en la supervisión por limitantes de personal. Además, no se ha ejecutado el organigrama con áreas específicas para saneamiento. También es necesario mencionar el puesto de gerencia de saneamiento que

anteriormente estaba cubierto y ahora no, lo que implica que otros empleados están siendo sobrecargados con esas responsabilidades, esto disminuye su capacidad para de un buen desempeño. La capacitación no es formal sino sobre la marcha, la que el organismo promueve no responde al conocimiento técnico que necesitan los empleados. Como un aspecto positivo, es relevante mencionar el hecho de que los empleados de supervisión y jefaturas son personas con formación en áreas afines al saneamiento.

Al igual que la operación del organismo con recursos propios, las áreas de ellos también son más sostenibles operando con recursos propios, para el sostén a largo plazo del servicio de saneamiento es imprescindible que exista su propia área con una cuenta de ingresos y egresos de esa área específica, el establecimiento de objetivos, el registro claro de datos y experiencias para posibilitar el aprendizaje y correcciones dentro del área, y la evaluación de impacto de las intervenciones.

## 7. Conclusiones

Según la definición de capacidad como habilidad de absorber responsabilidades, aumentar la eficiencia y fortalecer la rendición de cuentas y transformar los recursos en obras y productos que mejoren su desempeño, actualmente la capacidad en el servicio de saneamiento es deficiente, para su mejora y sostenibilidad es indispensable que el área de saneamiento sea responsable su propio presupuesto y decisiones, que tenga autonomía sobre ellos.

Los recursos de capacidad institucional del organismo no garantizan la sostenibilidad del servicio, ya que los procesos y actores involucrados no responden a una planificación de largo plazo de acuerdo con su capacidad sino a eventos, políticas, apoyos, exigencias federales e inversión privada. No existen incentivos para el sostén del servicio de saneamiento a largo plazo, se sostiene por la presión federal, el municipio y la dirección del organismo no parecen tener un interés especial por el saneamiento, en una situación de crisis financiera dentro del organismo o política, el servicio de saneamiento es susceptible de recortes de presupuesto con lo que se compromete el servicio y su calidad

Se enuncian y examinan las interrelaciones de los actores involucrados en el saneamiento ejecutado por Agua de Hermosillo, estas interrelaciones minan la autonomía del organismo por las intervenciones en la planificación y toma de decisiones. Se confirma que los actores y la dinámica de sus interrelaciones no contribuyen a consolidar la autonomía del OOA.

Aunque el marco jurídico con el que funciona Agua de Hermosillo cubre puntos que teóricamente fortalecen la posibilidad de sostener el servicio (al menos en términos del contrato específico), en la ejecución y organización del organismo no se practica la autonomía, es necesario fortalecer ésta en la toma de decisiones y en la elección de directivos.

Se confirma que el marco jurídico y organizacional base con que Agua de Hermosillo conduce el servicio de saneamiento de aguas residuales perjudica su sostenibilidad por menoscabar la autonomía del OOA en la toma de decisiones y por lo tanto también la viabilidad del servicio en el largo plazo.

En cuanto a los medios de financiamiento de que depende el servicio de saneamiento y el control que tiene el OOA sobre ellos, aunque el organismo tiene el control sobre los recursos para la operación de las plantas estos recursos no son asignados apropiadamente al saneamiento, los que sí se destinan al saneamiento están dispersos entre varias áreas, y aunque se dice que son suficientes se expresaron necesidades en cuanto al mantenimiento y supervisión. La infraestructura generalmente no es financiada por el organismo, sino que se gestionan recursos a través de programas estatales y federales, quedando los proyectos sometidos a condicionamiento de estas instituciones. Se comprueba que los medios de los que depende el financiamiento del servicio de saneamiento que presta Agua de Hermosillo dependen de instituciones externas y dinámicas políticas sobre los cuales el OOA no tiene el control suficiente para garantizar su sostenibilidad.

Las cuatro plantas de tratamiento y las líneas de distribución de que dispone Agua de Hermosillo sostienen el servicio de saneamiento, sin embargo, considerando que se ha detenido la operación de la planta La Saucedá, que la supervisión de la PTAR Hermosillo es insuficiente, que el mayor limitante para el reúso es la falta de infraestructura y que se requieren planes de mantenimiento preventivo, se concluye que el control que se ejerce sobre los recursos tecnológicos de que dispone Agua de Hermosillo es deficiente, requiere fortalecerse. Además, se requieren ajustes en otros aspectos ya descritos de la capacidad institucional para aspirar a un uso eficiente de los recursos tecnológicos.

Los recursos humanos con que cuenta Agua de Hermosillo no son aptos para sostener el servicio de saneamiento. Se requiere capacitación y un mayor número de empleados para la supervisión, también cobertura de los puestos contemplados en el organigrama de la anterior dirección.

En general no existen incentivos para el sostén del servicio de saneamiento a largo plazo, se sostiene por la presión federal, el municipio y la dirección del organismo no parecen tener un interés especial por el saneamiento y en caso de que lo tengan con el cambio de administración cada tres años nada garantiza que se sigan los planes a largo plazo, esto significa que una vez superada la emergencia, en este caso de la multa federal, en una situación de crisis financiera dentro del organismo o política, el servicio de saneamiento es susceptible de recortes de presupuesto con lo que se compromete el servicio y su calidad.

Después de evaluar la incidencia de los recursos políticos, jurídicos, organizacionales, tecnológicos, financieros y humanos con que cuenta Agua de Hermosillo, así como los procesos y actores involucrados en la planeación, construcción, operación y procesos de mantenimiento de las plantas tratadoras dependientes del OOA en la sostenibilidad del servicio de saneamiento de aguas residuales se confirma que los recursos de capacidad institucional del organismo no garantizan la sostenibilidad del servicio, ya que los procesos y actores involucrados -en la forma de planeación, construcción, manejo y operación de las plantas tratadoras dependientes del OOA- no responden a una planificación de largo plazo de acuerdo a su capacidad sino a eventos, políticas, apoyos, exigencias federales e inversión privada.

## Bibliografía

- Alaerts, G.J, Blair T.L. & Hartvelt E.J. (1993). A Strategy for Water Sector Capacity Building, IHE Delft Report Series 24.
- Agua de Hermosillo (2018). Agua de Hermosillo Manual de organización. Recuperado de: <https://www.hermosillo.gob.mx/entidades/archivo/manuales/MO%20Agua%20de%20Hermosillo.docx>
- Agua de Hermosillo. (2019). Solicitud de información Oficio No. GT-233-2019.
- Armendáriz Torres, S. (2010). Organismos operadores de agua y la nueva gestión hídrica: el caso de cuatro municipios conurbados de la ZMCM. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Baumert, K. & Willems, S. (2003). Institutional capacity and climate actions. Francia: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Berg, S. V. (2013). *Best practices in regulating state-owned and municipal water utilities*. Santiago, Chile: Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).
- Bosch, C., Hommann, K., Sadoff C. & Travers, L. (2001). Agua, saneamiento y la pobreza. Washington DC: Banco Mundial.
- Cabrero Mendoza, E. (2004). Capacidades institucionales en gobiernos subnacionales de México ¿Un obstáculo para la descentralización fiscal? *Gestión y Política Pública*. Volumen XIII número 3. pp.753-784.

- Cohen, A., Mamane H. & Lester Y. (2015) *Reutilización de aguas residuales en México: Caso Sonora*. México: Water Research Center de la Universidad de Tel Aviv.
- Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza. (2005). Proyecto Integral de Saneamiento de Hermosillo, Sonora. Num. COCEF 466.
- Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (marzo 1987). Informe *Nuestro futuro común*. Nueva York.
- Comisión Nacional del Agua (diciembre, 2015). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación. México.
- Consejo de Cuenca del Alto Noroeste. (2018). *2a. mesa de trabajo en el proyecto de reúso de aguas tratadas de hermosillo en el sector industrial*. Hermosillo, Sonora.
- Decreto por el que se declara reformado y adicionado el artículo 115 de la constitución política de los estados unidos mexicanos, (1999).
- Decreto por el que se expide la Ley de Asociaciones Público Privadas, y se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas; la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público; la Ley de Expropiación; la Ley General de Bienes Nacionales y el Código Federal de Procedimientos Civiles, (2012).
- De la Peña, M. E., Ducci, J. & Zamora V. (2013). Tratamiento de aguas residuales en México. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Enríquez, R. (2008). *Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente*. Instrumentos económicos de política ecológica. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali.



- Freigedo, M., Fuentes, G., & Milanesi, A. (2015). Capacidades estatales y regulación en asociaciones público-privadas: desafíos para las nuevas estrategias de desarrollo. *Reforma y democracia : revista del CLAD*, (63), 65-98.
- Gerencia de Licitaciones y Contratos Ayuntamiento de Hermosillo. (2012). Contrato de servicios del sector público No. AGH-DIGO-FED-ADQ-0412-21.
- Grindle, M. S. & Hilderbrand, M. E. (1995). Building sustainable capacity in the public sector: what can be done? En *Public Administration & Development (1986-1998)*. (pp. 441-463).
- Haro Velarde, N. (2012). *Estudio de dos modelos de gestión del agua potable en México: Los casos de Hermosillo, Sonora y Saltillo, Coahuila*. (Tesis de maestría). Director: Alejandro Salazar Adams. El Colegio de Sonora. Centro de Estudios en Gobierno y Asuntos Públicos.
- Haro Velarde N., Moreno Vásquez J. L., Loera Burnes E. & Salazar Adams A. (2016) Batallando en el desierto: ineficiencia y conflictos por el manejo de agua potable en Hermosillo. En A. Salazar Adams, *Fugas de agua y dinero Factores político-institucionales que inciden en el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México* (pp. 197-236). México: El Colegio de Sonora.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía. (2017). Base de datos del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017, Módulo 5: Agua potable y saneamiento.
- Katz, J. (agosto 2006). Cambio estructural y capacidad tecnológica local. *Revista de la CEPAL* 89. pp. 59-73.

- Kogan, J., & Bondorevsky, D. (2016). La infraestructura en el desarrollo de América Latina. *Economía Y Desarrollo*, 156(1), 168-186. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0252-85842016000100012&lng=en&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842016000100012&lng=en&tlng=en)
- Lahera Ramón, V. (2010). Infraestructura sustentable: Las plantas de tratamiento de aguas residuales; *Quivera Universidad Autónoma del Estado de México. México*, 12(2), 58-69.
- Leff, E. (marzo 2013). Globalización, Racionalidad Ambiental y Desarrollo Sustentable. *Oraloteca*.
- Ley de Agua del Estado de Sonora. (Febrero, 2017) Recuperado de <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2017/02/Ley-de-Agua-de-Sonora.pdf>
- Loera Burnes, E. (2018). *Capacidad institucional y desempeño en los organismos públicos de agua. Un estudio comparativo de Agua de Hermosillo y la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Mexicali (2003-2012)*. (Tesis Doctoral). Director: Alejandro Salazar Adams. El Colegio de Sonora. Centro de Estudios en Gobierno y Asuntos Públicos.
- Loera Burnes, E., & Salazar Adams, A. (2017). Capacidades institucionales y desempeño de los organismos operadores de agua en Hermosillo, Sonora, y Mexicali, Baja California. *Región y sociedad*, 29 (SPE5), 37-74. doi:10.22198/rys.2017.0.a296
- Lutz Ley, A. & Salazar Adams, A. (2015). El desempeño en la gestión del agua potable en México: panorama general, evolución y perfiles de los organismos operadores. En Salazar Adams, A., *Fugas de agua y dinero Factores político-institucionales que*

- inciden en el desempeño de los organismos operadores de agua potable en México* (pp. 21-44). México: El Colegio de Sonora.
- Lutz Ley, A. N., & Salazar Adams, A. (2015). Factores asociados al desempeño en organismos operadores de agua potable en México. *Región y Sociedad*, 27(62), 5-26. Recuperado de <https://doaj.org/article/e8aadb3c7404426c90669d0cfdb3d523>
- Luffiego García, M. y Rabadán Vergara, J.M. (2008). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*. 18 (3), pp. 473-486.
- Luong, P. J. & Weinthal, E. (2006). Rethinking the resource curse: ownership structure, institutional capacity, and domestic constraints. *Annual Review of Political Science* 9:241–63.
- Maya Rodríguez, J. M. (2018). *La política de saneamiento de aguas residuales urbanas en el noroeste de México, retos y desafíos*. (Tesis doctoral inédita). Director: Nicolás Pineda Pablos. El Colegio de Sonora. Centro de Estudios en Gobierno y Asuntos Públicos.
- Maya & Pineda (agosto-noviembre 2018). Avances, estancamiento y limitaciones de la política de saneamiento en México 1998-2014. *Entreciencias*, 6(17), 35-50.
- Micheli, J. (2002). Política ambiental en México y su dimensión regional. *Región Y Sociedad*, 14(23), 129-170. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252002000100005&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252002000100005&lng=en&tlng=en)

Mokate, K. M. (2001). *Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir?*  
Serie de documentos de trabajo I-24. Banco Interamericano de Desarrollo.  
Washington, D.C.

Naciones Unidas (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

Ortega Ramírez, G. G. (2018). *Capacidades institucionales y desempeño de los organismos operadores de agua, casos de Hermosillo y Cd. Obregón, Sonora (2009-2015)*.  
International Newsstand. Recuperado  
de <https://search.proquest.com/docview/377379317>

Ospina, S. (octubre, 2002). *Construyendo capacidad institucional en América Latina: el papel de la evaluación como herramienta modernizadora*. Trabajo presentado en el VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. Lisboa, Portugal.

Paredes, O. (2017, Abril 25,). Exigen vecinos respuesta sobre caso de aguas residuales. *El Imparcial*. Recuperado  
de: <https://www.elimparcial.com/EdicionEnLinea/Notas/noticias/25042017/1206397-exigen-vecinos-respuesta-sobre-caso-de-aguas-residuales.html>

Pineda Pablos, N. (2016). Hermosillo y sus aguas residuales. Recuperado  
de <http://portales.colson.edu.mx/num641/hermosillo-y-sus-aguas-residuales/>

Programa Operativo Anual POA y Programa Anual de Ejecución de Obra Pública PAEOP  
(2018). BOLETÍN OFICIAL DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA.  
TOMO CCI. NÚMERO 16 SECC III JUEVES 22 DE FEBRERO DE 2018.

HERMOSILLO, SONORA. SESIÓN ORDINARIA DEL 30 DE ENERO DEL 2018.

ACTA 44.

Recabeitia, J. I. (2018). *ASIGNACIÓN DE RIESGOS EN CONCESIONES DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LATINOAMÉRICA*. Buenos Aires, Argentina: UNIVERSIDAD DEL CEMA.

Rosas Huerta, A. (2008). Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional. *Política y Cultura* 30, (pp. 119-134).

Rosas Huerta, A. (2015). *La capacidad institucional de gobiernos locales para hacer frente al cambio climático*. Ciudad de México: Itaca.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2016). Programa de Desarrollo Metropolitano de Hermosillo. Boletín Oficial: Tomo CXCVIII Boletín Oficial Número 22, Sección I. Hermosillo, Sonora.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (4 de mayo 2017). Convenio de Coordinación que celebran el organismo público descentralizado Agua de Hermosillo y el Gobierno del Estado de Sonora con el objeto de establecer las bases y mecanismos de coordinación y cooperación para el tratamiento de aguas residuales de Hermosillo para que sean aprovechadas en actividades agropecuarias por usuarios del Distrito de Riego de la Presa “Abelardo L. Rodríguez”. Hermosillo.

Valdovinos, J. (2015). *Transnational corporations in water governance. veolia and suiez in mexico and the united states (1993-2014)* Recuperado de: <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01222539>

Vélez Ramírez, A. (2018). *Capacidad institucional y desempeño del organismo operador en el saneamiento de las aguas residuales de la zona conurbada Guadalupe – Zacatecas.*

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Indicadores de capacidad institucional.....  | 52 |
| Tabla 2. Actores de interés para entrevistas .....  | 52 |
| Tabla 3. Dirigentes del OOA en Hermosillo desde 1996 a 2019 .....                                       | 55 |
| Tabla 4. Antecedentes a la adjudicación del contrato de construcción, operación y<br>transferencia..... | 70 |
| Tabla 5. Ingreso anual por venta de agua residual y/o tratada en 2018.....                              | 71 |
| Tabla 6. Gasto de energía eléctrica plantas de Agua de Hermosillo en 2016 .....                         | 72 |
| Tabla 7. Volúmenes de agua captada por la red de drenaje y volumen tratado en 2018.....                 | 75 |
| Tabla 8. Volúmenes de agua reusada en 2018.....   | 76 |

## Índice de Ilustraciones

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1. Mapa de plantas de tratamiento y reúso de Agua de Hermosillo.....   | 60 |
| Ilustración 2. Estructura Organizacional de Agua de Hermosillo .....   | 62 |
| Ilustración 3. Estructura Organizacional de la Dirección de Operaciones e Ingeniería de<br>Agua de Hermosillo.....   | 63 |
| Ilustración 4. Estructura Organizacional de la Coordinación Operativa de la Dirección de<br>Operaciones e Ingeniería de Agua de Hermosillo .....   | 64 |
| Ilustración 5. Estructura Organizacional de la Gerencia de Uso de Aguas Tratadas de la<br>Dirección de Operaciones e Ingeniería de Agua de Hermosillo .....  | 65 |
| Ilustración 6. Estructura Organizacional de la Gerencia de Alcantarillado y Saneamiento de<br>la Coordinación Operativa de la Dirección de Operaciones e Ingeniería de Agua de<br>Hermosillo ..... | 66 |
| Ilustración 7. Tratamiento en PTAR Hermosillo.....   | 79 |