



## **Territorio y medio ambiente sustentable**

### **4.3 Agua y reservas hidrológicas**

—— UN PLAN DE TODOS ——  
PARA UN FUTURO COMPARTIDO



## Agua y reservas hidrológicas

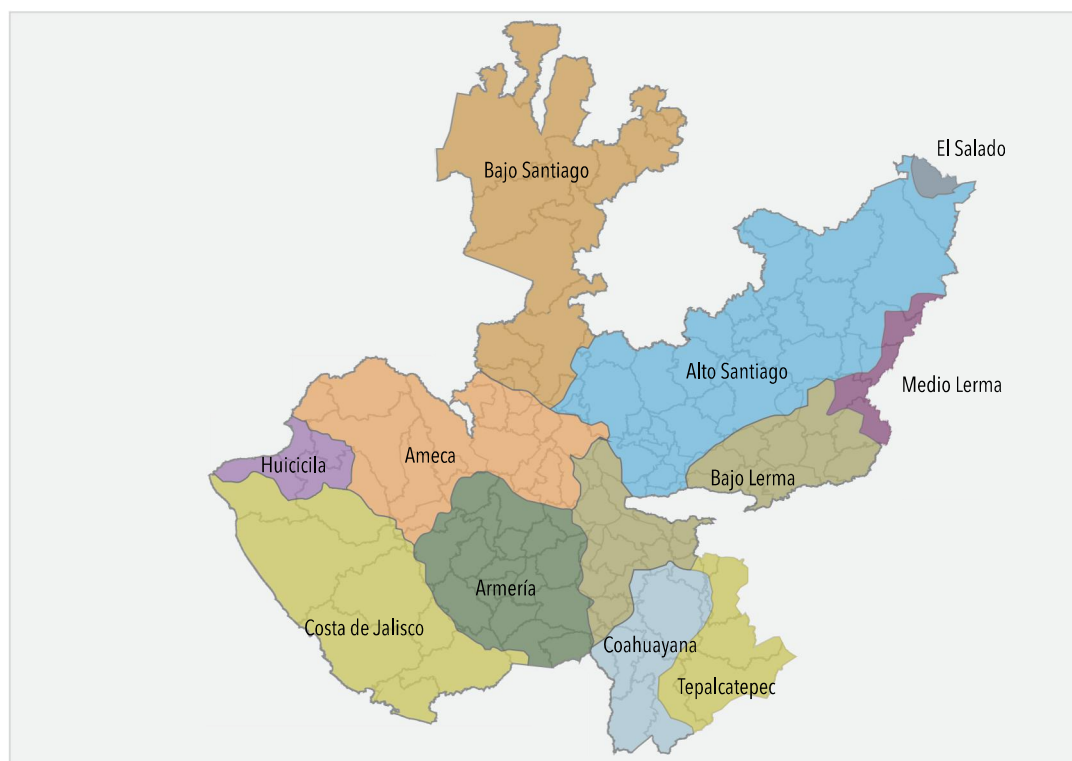
El crecimiento acelerado de la población con una inadecuada planeación del desarrollo urbano, de la infraestructura hídrica y la ineficiente regulación para el control de descargas de aguas residuales sin tratar se han convertido en algunas de las causas que afectan el abasto, la distribución y la calidad del agua. La situación en el estado no es la excepción. La búsqueda de sistemas alternativos de abastecimiento y la reutilización del agua hoy en día son funciones imperativas para las ciudades y los municipios.

Además, el desperdicio y la poca eficiencia del manejo de este recurso forman parte del catálogo de asuntos más apremiantes para el desarrollo sustentable del estado. Cuidar el agua y darle un uso eficiente con un enfoque de sustentabilidad es fundamental para el desarrollo del estado de Jalisco.

La distribución natural del agua, al igual que en el país, no es regular en Jalisco, su precipitación anual presenta la distribución espacial siguiente; la porción territorial de menor precipitación corresponde al municipio de Ojuelos, con lluvias del orden de 400 mm. Las regiones Norte, Altos Norte, Altos Sur, Centro y Valles, alcanzan rangos de 500 a 800 mm; las regiones Costa Sierra Occidental, Sierra de Amula y Lagunas alcanzan rangos de 1 000 a 1 200 mm, con máximos de 1 500 a 1 800 mm en la zona Costa Sur, y de hasta 2 000 mm en los municipios de Tomatlán, La Huerta y Cihuatlán.

En Jalisco se identifican porciones territoriales de siete regiones hidrográficas, de éstas, la porción Lerma Chapala que considera en ella las cuencas cerradas de Sayula, se clasifican como sobreexplotadas, en tanto que las del río Santiago y Pacífico, aun cuando tienen disponibilidad, por cuestiones de administración del agua, el Gobierno Federal decretó vedas de control, que requieren el estudio justificativo correspondiente para en su caso, permitir en función de su disponibilidad el aprovechamiento de las mismas.

**Figura 4.11 Regiones hidrológicas en el estado de Jalisco**



**Fuente:** elaborado por la CEA Jalisco. Sistema Estatal de Información del Agua.

Por otra parte, en materia de aguas subterráneas en el estado, se localizan 59 acuíferos, de ellos 26 están sobreexplotados. Destacan los de Toluquilla y Atemajac, que subyacen el AMG, y los de las regiones Altos Sur y Altos Norte principalmente el de Encarnación de Díaz, que es un acuífero interestatal de Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco, los 33 restantes presentan disponibilidad.

En materia de reutilización del agua residual tratada, si bien existen algunos casos de éxito, en realidad este rubro es incipiente, por lo cual se requiere dentro de lo posible fortalecer las acciones que propicien el reúso, más si se considera la existencia de estímulos federales para enfrentar los costos de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARS) y en el pago de derechos por explotación de aguas de primer uso.<sup>25</sup>

## Cobertura de agua potable y drenaje

### Sistemas de distribución de agua

En Jalisco, con base en los resultados de la Encuesta Intercensal INEGI 2015, se determinó que 91.3% de la población dispone de agua mediante servicio público y sus redes de distribución, 6.68% dispone de un abastecimiento ajeno al servicio público, mediante pozos comunitarios o particulares o irregularmente con pipas y otro tipo indirecto de abastecimiento (INEGI, 2015).

A nivel regional la menor cobertura de agua potable mediante servicio públicos y sus sistemas de distribución son las regiones Norte, Altos Norte y Altos Sur con coberturas de 73.07, 83.87 y 84.07% respectivamente; la mayor cobertura mediante servicio público está en las regiones Centro, Lagunas y Sur, con coberturas de servicio público respectivas de 93.15, 93.54 y 93.39%.

A nivel municipal, conforme a los resultados de la Encuesta Intercensal 2015, se detecta que en 15 municipios de manera global se tiene cobertura del servicio público menor a 75%, entre los que destacan los municipios de Cuquío y San Cristóbal de la Barranca con cobertura menor al 50%.

Por otro lado, cabe destacar que las regiones con mayor cantidad de agua asociada a la magnitud de la precipitación anual del orden de 1 000 a 1 200 mm son las regiones Costa Sur, y Costa-Sierra Occidental, en donde actualmente viven aproximadamente 6.18% de la población jalisciense, y se ubica 33% de las superficies de distritos de riego del estado. En la región Centro del estado con una precipitación media de 800 mm, se ubican solamente 4.45% de las zonas de distrito de riego; sin embargo, en ella se asientan alrededor de cinco millones de habitantes equivalentes a 63% de la población jalisciense.<sup>26</sup> En las regiones Altos Norte y Norte con precipitaciones menores a 500 mm, se asienta 6% de la población del estado, existe menos de 5% de la superficie de distritos de riego; sin embargo, y en particular las regiones alteñas, se destacan por su alta productividad alimenticia.<sup>27</sup>

### Sistemas de drenaje

En Jalisco, con base en los resultados de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI se estimó que 92.11% de la población dispone de drenaje mediante red pública, así, prácticamente existe 8% que desaloja sus aguas usadas o bien a fosas sépticas o la disponen en cuerpos receptores irregularmente.

A nivel regional la menor cobertura de red pública de drenaje son las regiones Costa Sur y Norte con coberturas de 58.86 y 60.27%, respectivamente; la mayor cobertura mediante red pública está en las regiones Centro, y Valles con coberturas respectivas de red pública de 95.93, y 92.59%.

25 La introducción fue tomada del documento sobre "Observaciones y recomendaciones para actualización del PED". (Oficio DG-1293/2015 Agua y reservas Hidrológicas con fecha del 23 de noviembre de 2015), de la Comisión Estatal del Agua Jalisco.

26 Información tomada del documento sobre "Observaciones y recomendaciones para actualización del PED". (Oficio DG-1293/2015 Agua y reservas Hidrológicas con fecha del 23 de Noviembre de 2015), de la Comisión Estatal del Agua Jalisco.

27 Información tomada del documento sobre "Observaciones y recomendaciones para actualización del PED". (Oficio DG-1293/2015 Agua y reservas Hidrológicas con fecha del 23 de Noviembre de 2015), de la Comisión Estatal del Agua Jalisco.



A nivel municipal, conforme a los resultados de la Encuesta Intercensal 2015, se detecta que en 28 municipios de manera global se tiene cobertura de red de drenaje menor a 80%. Sin embargo, los casos de Cabo Corrientes, Cuautitlán, La Huerta, San Cristóbal de la Barranca y Santa María del Oro son de destacarse toda vez que su cobertura de red pública de drenaje resultó menor a 50% lo que impele prever una política pública que refuerce este servicio. Contra ello, existen 25 municipios con cobertura superior a 95% en su red pública de drenaje.

### Oferta y demanda de agua en el AMG

En lo que se refiere a la demanda y suministro de agua en el AMG, hasta la década de 1980 el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) del AMG, manejaba dotaciones de 320 a 300 litros por habitante por día (l/hab/día). Sin embargo, desde 1991 que entró en operación el sistema Río Calderón (presa Elías Gonzales Chávez y Acueducto Calderón), el AMG no ha incorporado una fuente de abastecimiento importante, lo que ha significado disminuir tal dotación a niveles de 240 a 260 l/hab/día, asociado ello al crecimiento demográfico de los últimos 20 años que significa más de un millón de habitantes adicionales con respecto al presente.

Actualmente, los habitantes del AMG, su infraestructura comercial, de servicios e industriales, demandan en promedio 13.5 metros cúbicos por segundo ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), considerando la dotación promedio disminuida hasta 248 l/hab/día, valor aún razonable y adecuado a las características climatológicas y al desarrollo económico establecido y previsto para una urbe como el AMG.

En el contexto de las acciones que se prevén para hacer eficiente el sistema de distribución y uso del agua, se ha considerado reducir paulatinamente la dotación referida a 223 l/hab/día, como mínima aceptable para sostener la calidad de vida y el desarrollo del AMG. La oferta actual de agua potable para el AMG es de  $10.5 \text{ m}^3/\text{s}$  y el SIAPA está por incorporar nuevos pozos, con lo que la oferta se incrementará en aproximadamente un  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Tabla 4.6 Fuentes de suministro de agua en bloque al AMG. Fuente, Caudal medio,  $\text{m}^3/\text{s}$ , porcentaje del total**

| Fuente                      | Caudal medio, $\text{m}^3/\text{s}$ | Porcentaje del total |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| Lago de Chapala             | 5.5                                 | 52.4                 |
| Sistemas de Pozos del SIAPA | 3.0                                 | 28.6                 |
| Pozos no operados por SIAPA | 1.5                                 | 14.3                 |
| Presa Calderón              | 0.5                                 | 4.7                  |
| Total                       | 10.5                                | 100                  |

**Fuente:** elaborado por la CEA, con base en los datos promedio de los últimos años de SIAPA y ayuntamientos metropolitanos.

La extracción anual máxima autorizada del lago de Chapala como fuente de abastecimiento representa una altura de agua no mayor a 24 cm del propio lago, su principal salida es la evaporación asociada a su extensión superficial, que a lago lleno, alcanza del orden de 110 000 ha, situación que se agrava al ser un lago somero de altura máxima promedio de ocho metros, por lo que aun y cuando el volumen de agua almacenado sea menor, no existe reducción significativa en la superficie de espejo de agua expuesta a evaporación; el volumen promedio anual de evaporación del lago son 1 400 millones de metros cúbicos ( $\text{Mm}^3$ ) equivalentes en altura de agua a aproximadamente 1.40 m a  $44 \text{ m}^3/\text{s}$ , es decir alrededor de cuatro veces más que la oferta actual del SIAPA.

En cuanto a la presa Calderón en conjunto con la Red, se tiene una capacidad de almacenamiento útil total de  $94 \text{ Mm}^3$ . En años recientes el volumen almacenado ha alcanzado solamente entre 20 y 60% de su capacidad total. La planta potabilizadora San Gaspar, con capacidad para un caudal medio de  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ , sólo ha recibido del río Calderón caudales medios menores a  $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$  e incluso de  $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El déficit en el abastecimiento se agudiza ante lo errático de los temporales lluviosos y, por consiguiente, del almacenamiento de agua en el lago de Chapala y en la presa Calderón. Aunado a lo anterior, los acuíferos que subyacen al AMG están clasificados en sobreexplotación. En la actualidad se tiene un déficit del orden de 3m<sup>3</sup>/s para satisfacer la demanda del AMG.

Las proyecciones de crecimiento poblacional del AMG y de la demanda de agua potable asociada a su dinámica de desarrollo, indican que al año 2043, con una población de 6.86 millones de habitantes y dotación que de 280 l/hab/día actuales se reduce paulatinamente hasta quedar en 223 l/hab/día, resultará en un mejor uso y eficiencia en el sistema de agua potable que demandará 17.7 m<sup>3</sup>/s.

Al asociar la demanda futura a la sobreexplotación de los acuíferos que subyacen en el AMG, se obliga a establecer políticas públicas que conlleven a detener y estabilizar en su caso tal condición. Asimismo, se obliga prever las acciones de preservación de la fuente principal de abastecimiento que es el lago de Chapala, cuya fragilidad se refleja en que cada 12 a 15 años disminuyen sus niveles, lo que lo ha llevado a poco menos de dos metros de profundidad, equivalente a 20% de su capacidad total. Bajo esta situación peligra el abastecimiento de agua al AMG lo cual no debe permitirse, y es posible prevenirlo bajo un enfoque de gestión integral del recurso.

Así, la satisfacción de la creciente demanda de agua potable debe recurrir a acciones inmersas en la gestión integral del recurso hídrico, que a su vez envuelve la modernización y eficiencia de la infraestructura actual (disminuir las pérdidas de agua en almacenamiento y distribución), así como del sistema comercial con una macromedición y micromedición óptima, el aprovechamiento y uso de las aguas de propiedad nacional de la cuenca del río Verde, reservadas para Jalisco desde el año 1995, que además de satisfacer el déficit actual y la demanda futura de los próximos 30 años, posibilitará establecer las políticas de operación de todas las fuentes de abasto de agua del AMG, a favor de la preservación del lago de Chapala y de la estabilización o recuperación de los acuíferos Atemajac, Toluquilla y Cajitlán. El acuífero San Isidro, situado al sureste del AMG, si bien no está en déficit, su disponibilidad es prácticamente nula.

### **Presión hídrica**

La presión hídrica es el reflejo de la sobreexplotación de aguas nacionales que motiva que los volúmenes de extracción sean mayores a la disponibilidad natural del agua. Tal es el caso de la región Altos Norte, Centro, Ciénega y Sierra de Amula, la tercera de alto significado para el estado por ubicarse en ella el lago de Chapala, que se encuentran clasificadas con fuerte presión hídrica. En contraste, la región Costa-Sierra Occidental y región Norte, se clasifican con baja presión hídrica.

Dada la magnitud de las inversiones que se requieren para desarrollar los estudios, proyectos u obras que permitan satisfacer las necesidades de agua y ante los limitados recursos públicos de que se disponen, se impulsan esquemas de financiamiento mediante las Asociaciones Público-Privadas (APP). Mediante las APP se evita la descapitalización inmediata del gobierno ya que la ejecución de infraestructura financiada con fondos mixtos se desarrolla con esquemas de recuperación a través de la implementación de tarifas que permiten el pago de la inversión y la operación.

En este contexto se ha visualizado en principio la gestión ante el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) cuyo esquema posibilita una componente financiera de hasta 49% de recursos federales a fondo perdido y el restante 51%, recuperable vía las tarifas referidas.

## **Uso del agua**

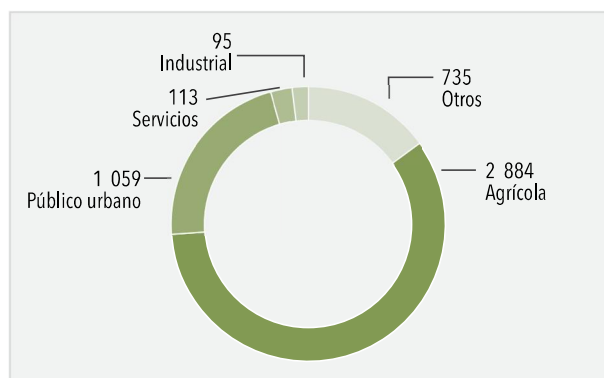
Los volúmenes de aguas nacionales concesionados o asignados a los usuarios se inscriben en el Registro Público de Derechos de Agua (REPD), agrupándose para fines prácticos en usos consuntivos –agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y termoeléctricas– y no consuntivos –hidroeléctricas– (CONAGUA, 2012). Con base en el REPD de la CONAGUA, con información al 30 de septiembre de 2015, se elaboraron la tabla 4.7 y la figura 4.12, que muestran las cifras correspondientes a los usos del agua y número de títulos de concesión registrados.

**Tabla 4.7 Títulos y volúmenes de aguas nacionales en Jalisco**

| Uso                    | Aguas Superficiales |                                              | Aguas Subterráneas |                                              | Volumen Total<br>M³/año |
|------------------------|---------------------|----------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
|                        | Títulos             | Volumen de extracción<br>concesionado M³/año | Títulos            | Volumen de extracción<br>concesionado M³/año |                         |
| Agrícola               | 2 212               | 1 322 267 121                                | 15 247             | 1 561 646 004                                | 2 883 913 125           |
| Agroindustrial         | 0                   | 0                                            | 1                  | 46 365                                       | 46 365                  |
| Domestico              | 29                  | 185 148                                      | 169                | 2 208 152                                    | 2 393 299               |
| Acuicultura            | 9                   | 222 801 397                                  | 12                 | 826 420                                      | 223 627 817             |
| Servicios              | 32                  | 3 532 513                                    | 679                | 109 239 446                                  | 112 771 958             |
| Industrial             | 18                  | 4 493 042                                    | 593                | 90 370 959                                   | 94 864 011              |
| Pecuario               | 620                 | 2 686 807                                    | 584                | 11 389 233                                   | 14 076 039              |
| Público urbano         | 2 889               | 698 963 195                                  | 2 480              | 360 262 857                                  | 1 059 226 052           |
| Múltiples              | 840                 | 86 203 139                                   | 4 385              | 408 816 719                                  | 495 019 858             |
| Gen. de energía        | 16                  | 8 942 929 000                                | 0                  | 0                                            | 8 942 929 000           |
| Comercio               | 0                   | 0                                            | 0                  | 0                                            | 0                       |
| Otros                  | 0                   | 0                                            | 0                  | 0                                            | 0                       |
| Conservación ecológica | 0                   | 0                                            | 0                  | 0                                            | 0                       |
| <b>Total</b>           | <b>6 675</b>        | <b>11 284 061 361</b>                        | <b>24 150</b>      | <b>2 544 806 163</b>                         | <b>13 828 867 524</b>   |

**Fuente:** elaborado por la CONAGUA 2015. Registro Público de Derechos de Agua.

**Figura 4.12 Usos consuntivos del agua en el estado de Jalisco, hectómetros cúbicos (hm³)**



**Fuente:** elaborado por la CEA. 2014.

En Jalisco, al igual que a nivel nacional, el uso predominante lo constituyen las aguas para riego

agrícola, con aproximadamente 60% del total, que es menor a 77% y lo usa el sector agrícola del país. Después del sector agrícola, el uso público-urbano (agua potable) es el de mayor importancia en el estado, con un volumen de 1 059 hectómetros cúbicos (hm<sup>3</sup>) anuales, equivalentes a 22% del volumen total. El abastecimiento de este uso proviene 66% de fuentes superficiales y 34% de agua subterránea.

En particular, 59% del agua suministrada al AMG es de origen superficial y el restante 41% de origen subterráneo. Del agua superficial, el lago de Chapala aporta 84% y la presa Calderón 16%. El lago de Chapala actualmente se constituye como la principal fuente de agua del AMG, y de él se extraen en promedio 170 hm<sup>3</sup> anuales. El sistema presa Calderón aporta en promedio de 31 hm<sup>3</sup> por segundo (hm<sup>3</sup>/s).

El agua subterránea que abastece al AMG se extrae mediante el conjunto de 183 pozos profundos, que controla el SIAPA, aunque solamente 101 operan satisfactoriamente y se ubican en los acuíferos de Atemajac y Toluquilla. El volumen concesionado es de 91 Mm<sup>3</sup> (aproximadamente 3 m<sup>3</sup>/s). Además operan varios pozos de carácter privado de los que el SIAPA no tiene control, así como otros pozos de los ayuntamientos que integran el AMG y que en conjunto producen un caudal de hasta 1.5 m<sup>3</sup>/s.

### Uso hidroagrícola

Respecto al uso hidroagrícola (riego), en Jalisco existen 287 100 ha de riego; de ellas, 125 466 ha operan a través de los denominados Distritos de Riego (DR). En el estado operan los siguientes: DR 013 estado de Jalisco, DR 053 estado de Colima vía unidad Cihuatlán margen derecha, el DR 087 Rosario-El Mezquite módulo de La Barca, el DR 093 Tomatlán y el DR 094 Jalisco Sur (Autlán-El Grullo). El resto de la superficie –161 634 ha– se atiende a través de las denominadas Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERAL) o pequeña irrigación.

En los últimos años se regaron en Jalisco en promedio 186 809 ha; 57 503 ha en distritos de riego y 129 306 en unidades de riego (considerando que se regó 80% de la superficie regable). El 77.84% de la superficie indicada corresponde a riego por gravedad y el restante 22.16% a bombeo. El volumen utilizado fue de 2 864 hm<sup>3</sup> 53.9% se abastece de aprovechamientos subterráneos y 46.1% de superficiales. La lámina media usada a nivel estado fue de 1.5 m.

Los distritos de riego consumen 38%, siendo su abastecimiento a través de fuentes superficiales, mientras que las unidades de riego consumen el restante 62%, de los cuales 71% es de origen superficial y el restante 29% es subterráneo.

### Uso industrial y servicios

En lo que se refiere al uso industrial y servicios, en Jalisco la extracción de agua se estima en 208 hm<sup>3</sup>, es decir 6.6 m<sup>3</sup>/s. Este volumen se basa en la demanda de 1 322 empresas. El agua extraída por este sector proviene 96% de aprovechamientos de aguas subterráneas y el restante 4% de cuerpos de agua superficiales.

### Uso pecuario

Respecto al uso pecuario entre 1998 y 2001, el hato<sup>28</sup> ganadero de Jalisco pasó de 6.1 millones a poco más de 7.4 millones de cabezas, considerando las especies: bovino, porcino, ovino y caprino. La subregión que más contribuyó en este crecimiento fue el bajo Lerma, al pasar de 1 millón a 2.1 millones de cabezas siendo la porcina la especie de mayor crecimiento, al pasar de 0.5 a 1.5 millones de cabezas de 1998 al 2001.

De acuerdo con la población animal y los consumos anuales de agua del REPDA, se estimó la demanda para uso pecuario en 14.1 hm<sup>3</sup>, de los cuales 19% proviene de aguas superficiales y el restante 81%, de agua subterránea.

28 Según la Real Academia Española, hato es la porción de ganado mayor o menor. Consultado en <http://dle.rae.es/?id=K36zJt3>, 17 de febrero de 2016.

### Uso acuícola y turístico

En Jalisco los embalses que se aprovechan para la producción pesquera se basan principalmente en la extensión y volumen de agua que mantienen durante el año; destacan la explotación comercial en aquellos embalses mayores a las 100 ha, pero también se realiza esta actividad en embalses pequeños de 20 ha, donde es común la pesca de autoconsumo o comercio en pequeño, beneficiando con ello a algunos núcleos de población que ven en la pesca un complemento a su nivel alimenticio, así como a sus actividades e ingresos.

Los embalses más importantes son: el lago de Chapala, las lagunas de Zapotlán, San Marcos, Villa Corona y Cajititlán; las presas Santa Rosa, El Nogal, La Saucedá, El Cuarenta, Trigomil, Cajón de Peñas. El embalse de mayor importancia es el Lago de Chapala, que concentra 76% del total de la producción. Las especies en explotación por orden de importancia son: tilapia, charal, carpa, bagre, blanco, guano, lobina, sardina, langostino y mosco.

### Aprovechamiento de las aguas residuales tratadas

Un área de oportunidad que debe reforzarse y consolidarse es el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas.

La reutilización del agua residual tratada genera ventajas ambientales, económicas y sociales, mismas que pueden ser potenciadas con la infraestructura actualmente instalada en el estado, como ejemplo puede citarse los reúsos que existen actualmente en las plantas de tratamiento de Río Blanco, El Ahogado, Agua Prieta, Jamay y las PTARS de la ribera del lago de Chapala, además del Programa Interno de Reuso del AMG.

### Disponibilidad hídrica

Jalisco forma parte de siete regiones hidrológicas: Lerma-Santiago, Huicicila, Ameca, Costa de Jalisco, Armería-Coahuayana, Río Balsas y El Salado. De ellas, la más importante para el estado de Jalisco, es la Lerma-Santiago por su influencia en el PIB y el tamaño de la población que en ella habita. Los lagos y lagunas costeras son cuerpos de agua naturales. El Lago de Chapala, el más grande de la República Mexicana, es la principal fuente de abastecimiento de agua potable de la AMG, puesto que aporta 60% del agua que llega a la ciudad.<sup>29</sup>

La disponibilidad media per cápita en Jalisco es 1 869m<sup>3</sup>/hab/año, equivalente a menos de 50% de la disponibilidad media del país, lo que, contrario a lo que se cree, coloca a Jalisco como un estado de mediana disponibilidad per cápita de agua, e impone establecer políticas públicas sólidas, sustentadas en el conocimiento profundo y en el buen manejo integral del recurso.

**Tabla 4.8 disponibilidad per cápita de agua en el estado de Jalisco**

| Concepto                                 | Superficial hm <sup>3</sup> | Subterránea (hm <sup>3</sup> ) | Total (hm <sup>3</sup> ) |
|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Escorrentamiento natural y recarga       | 12 045                      | 2 618                          | 14 663                   |
| Población estado de Jalisco (censo 2015) |                             | 7 844 830                      | Habitantes               |
| Disponibilidad per cápita                |                             | 1 869                          | m <sup>3</sup> /hab/año  |

Fuente: elaborado por la CEA. 2016.

29 Actualizaciones de la Información tomada del documento sobre "Observaciones y recomendaciones para actualización del PED". (Oficio DG-1293/2015 Agua y reservas Hidrológicas con fecha del 23 de noviembre de 2015), de la Comisión Estatal del Agua Jalisco.

## Aguas superficiales

Con respecto a las aguas superficiales, en Jalisco se genera un escurrimiento medio anual de 12 045 hm<sup>3</sup>, de este volumen se utilizan 1 829 hm<sup>3</sup> y se evaporan en cuerpos de aguas superficiales 1 750 hm<sup>3</sup>. En el lago de Chapala, como ya se explicó, se evapora un volumen medio anual de 1 400 hm<sup>3</sup>, por lo que se estima un volumen de 10 340 hm<sup>3</sup>.

La parte de la cuenca Lerma-Chapala que se ubica en Jalisco, al igual que en toda la cuenca, presenta condición de sobreexplotación por lo que no es autorizable ningún nuevo aprovechamiento. Los esfuerzos compartidos por los cinco estados que la integran (Estado de México, Querétaro, Michoacán, Guanajuato y Jalisco) se dirigen principalmente hacia acciones que conlleven a la recuperación del equilibrio hidrológico e hidráulico, así como al saneamiento de la cuenca, bajo un enfoque de gestión integral del recurso.

La cuenca alta del río Santiago, que en su parte jalisciense envuelve porciones territoriales importantes y consecuentemente recibe las aportaciones que le generan los ríos Verde y Bolaños, presenta condiciones de disponibilidad. No obstante, en el caso particular del río Verde cabe indicar que tal disponibilidad de aguas está reservada por decreto del Ejecutivo federal que data del año 1995 y reformado en 1997, mediante el cual se reservan para los estados de Jalisco y de Guanajuato, 504 576 Mm<sup>3</sup> anuales. De este volumen corresponde al estado de Guanajuato 119 837 Mm<sup>3</sup>, es decir 24% de la reserva, y 384 739 Mm<sup>3</sup> para Jalisco, es decir 76% de la reserva decretada.

De la reserva para el estado de Jalisco se ha previsto distribuir 302.7 Mm<sup>3</sup> para dotar de agua potable al AMG, 56.8 Mm<sup>3</sup> a localidades de la región de los Altos, 12.6 Mm<sup>3</sup> a Tepatitlán de Morelos y Valle de Guadalupe, y otros 12.6 Mm<sup>3</sup> para productores de Jalisco de la misma cuenca. En la cuenca del río Bolaños y cuencas de la región Pacífico en el estado de Jalisco, se tiene disponibilidad de agua para el desarrollo de la región y conservación del entorno sin embargo, es necesario derogar algunas vedas de control vigentes.

Cabe señalar que Jalisco tiene 53 principales presas, con una capacidad total de almacenamiento de 2 679 190 Mm<sup>3</sup> de agua<sup>30</sup>; se consideran como presas aquellos cuerpos de agua de carácter artificial cuya superficie es mayor a las 10 ha. Por otro lado, los bordos son los cuerpos de agua más pequeños, más abundantes y más intermitentes. Se registran 2 299 bordos, con una superficie total de 5 794 ha. La superficie es poco significativa comparada con las presas y lagos, pero su importancia deriva de su distribución en las zonas áridas y semiáridas del estado. La superficie promedio por bordo es de 2.5 ha.<sup>31</sup>

## Aguas subterráneas

La CONAGUA tiene identificados 59 acuíferos dentro de los límites de Jalisco, todos con estudios de Disponibilidad Media Anual de Aguas Subterráneas, publicado el 20 de abril de 2015 en el Diario Oficial de la Federación (DOF). Conforme a su condición de disponibilidad hidrológica, 26 se encuentran sin disponibilidad o sobreexplotados y los 33 acuíferos restantes cuentan con disponibilidad. Cabe destacar que los dos acuíferos localizados en el AMG, Atemajac y Toluquilla están sin disponibilidad (CONAGUA, 2015).

30 Comisión Estatal de Agua. Principales presas en Jalisco. En, <http://www.ceajalisco.gob.mx/presajal.html>, consultado el 13 de abril de 2016.

31 Gobierno de Jalisco (2007) op cit.; información proporcionada por la Comisión Estatal del Agua durante los talleres intergubernamentales y del documento sobre "Observaciones y recomendaciones para actualización del PED". (Oficio DG-1293/2015 Agua y reservas Hidrológicas con fecha del 23 de noviembre de 2015), de la Comisión Estatal del Agua Jalisco.



**Tabla 4.9 Disponibilidad hídrica en Jalisco (hectómetros cúbicos)**

| Concepto                           | Superficial | Subterránea | Total  |
|------------------------------------|-------------|-------------|--------|
| Escorrentamiento natural y recarga | 12 045      | 2 618       | 14 663 |
| Demanda (usos)                     | 1 829       | 2 494       | 4 323  |
| Evaporación cuerpos de agua        | 1 750       | 0           | 1 750  |
| Disponible                         | 10 216      | 124         | 10 340 |

Nota: SEMARNAT, viernes 20 de diciembre de 2013, Diario oficial (segunda sección). Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican.  
**Fuente:** elaborado por la CEA Jalisco con base en la publicación de disponibilidades de aguas superficiales y subterráneas en Jalisco, conforme a datos publicadas por CONAGUA.

## Desperdicio y racionalización del agua

El agua se utiliza mayormente en la agricultura, además se usa en procesos industriales, en crianza y producción pecuaria, en la preparación de alimentos, aseo personal y las labores domésticas para tener una casa y ropa limpia, jardines verdes o planta de ornato que embellecen los hogares y mucho más. Con ella se genera energía eléctrica limpia, desde luego se vincula con la salud y calidad de vida.

En razón de lo anterior, la solución a la problemática del agua que aqueja al país y al estado no puede ni se debe separar del establecimiento de políticas públicas cuyo objetivo conlleve a la reducción del desperdicio e ineficiencia que actualmente se tiene en los distintos usos del agua.

El hacer un uso racional del agua impele el compromiso no sólo de los prestadores de servicios o de los agricultores sino de todos los actores del agua, sea el rol que a cada uno le toque: usuario directo del agua, legislador de los servicios y de los costos del mismo, gobernante o funcionario directo de un organismo operador, industrial agropecuario o de la transformación cuyo uso del agua se liga también a la responsabilidad de devolverla debidamente tratada, del que vigila o del que informa, es decir, de la cadena debidamente entrelazada que nos lleve a una gestión integral del recurso hídrico exitosa. En este contexto se busca impulsar el establecimiento y aplicación de una política pública clara que permita llevar a cada uno de los jaliscienses la mejor calidad de vida asociada al consumo de agua.

## Conservación de suelo, bosque y agua

El valor cultural, científico, ambiental y paisajístico de la tierra, el agua y los bosques, debe motivar su restauración, conservación y manejo adecuado, además de que es indispensable para el desarrollo sustentable del estado y el bienestar de las comunidades; y siempre de conformidad con la legislación en esta materia. En estas áreas deberá respetarse lo establecido en las leyes de protección al ambiente, bajo el control de las autoridades competentes.

Jalisco representa 4% de la superficie del territorio nacional, gracias a las características territoriales existe un gran capital en términos de biodiversidad, que ha permitido la conjunción de servicios ecosistémicos como, el aprovisionamiento de alimentos, el suministro de agua, la regulación de la temperatura y el ciclo hidrológico, los servicios culturales, entre otros. Donde podemos destacar que los principales usos del suelo que se tienen son: agricultura 23.6%; pastizal (9.4%); bosque (31.1%); matorral (9%); selva (24.6%); y otros usos (2.3%) (CONAFOR, 2012).

Si bien existe una amplia riqueza natural, es también un territorio muy vulnerable a la sobre-explotación, degradación, agotamiento, contaminación y a efectos negativos del cambio climático (CONAFOR, 2012).

Los cambios de uso del suelo y deforestación en Jalisco han impactado negativamente en las selvas y bosques. En lo correspondiente a la pérdida de selvas y otros tipos de vegetación alcanzó la cifra de 434 978.28 ha algo así como 17 000 ha anuales. Otro cambio importante ha sido la disminución de 29 684 ha de otros tipos de vegetación como mezquital, manglar, matorral xerófilo, vegetación de dunas costeras y tular. Este dato es relevante porque indica que casi se perdió la mitad (42%) de cobertura vegetal en zonas áridas y humedales (Bautista M. y Alcaraz G, 2010).

## **Infraestructura hidráulica**

### **Sistemas de captación, almacenamiento, distribución y regulación del agua**

En el caso particular del AMG, el sistema Calderón, integrado por la presa Elías González Chávez, el acueducto Calderón de 31 km y la planta potabilizadora número tres San Gaspar, incorporada en 1991 y construida en su primera etapa, constituye la última obra de importancia para el abasto del AMG. Es decir, después de 24 años no se ha incorporado infraestructura importante para el abasto de agua al AMG, y en tanto, ésta creció en más de un millón y medio de habitantes.

En el interior del estado las regiones, Altos Norte y Altos Sur, son parte de las tres regiones con menor cobertura porcentual en el servicio público de abastecimiento, su cobertura es menor al 85%. El desabasto se asocia no sólo a la necesidad de nuevas fuentes, sino también a la ineficiencia de los sistemas de distribución, situación que se repite en muchos casos del estado dado la antigüedad de las redes. Asimismo, tal como en el AMG, sus fuentes de abastecimiento que en general son aguas subterráneas, presentan condiciones de sobreexplotación, prácticamente en todos sus acuíferos. La región Norte, por su gran dispersión poblacional es la otra región que presenta rezago en el abasto. Es la de menor cobertura en el servicio público de agua, con 73%.

### **Distribución del agua por tipo de uso**

El uso agrícola, como primer consumidor de agua (en general 70% del volumen total), asociado a distintos factores que lo hacen ineficiente como: existencia de infraestructura de riego obsoleta, inadecuada y sin mantenimiento (canales sin revestimiento y sin entubar), eficiencias de consumo por debajo de 50%, prácticas inadecuadas de riego, a base de láminas excesivas de agua y cultivos de alto consumo; con estructura organizacional de usuarios incipiente y tarifa de conservación exigua, representa sin duda uno de los mayores retos a enfrentar si se quiere rescatar agua que permita potencializar la disponibilidad de agua y lograr responder a demandas de agua crecientes y no satisfechas en la actualidad.

Este problema se agrava, dada la distribución en espacio y tiempo del agua que se tiene en el estado ya que la lluvia se presenta de forma heterogénea; de ahí que la disponibilidad natural de agua de 14 663 Mm<sup>3</sup> se genera principalmente en las regiones Costa Sierra Occidental y Costa Sur, en las que se da menor concentración de población (6%); en tanto en la región Centro y Altos, que en conjunto concentran cerca de 73% de la población y el mayor desarrollo económico; presentan problemas de déficit o desabasto de agua y sobreexplotación de sus aguas subterráneas.

Aunado a lo anterior, en las zonas urbanas existe un alto porcentaje de Agua No Contabilizada (ANC), que además de la pérdida física por fugas en las redes incluye las pérdidas de agua que sí se usan y consumen pero que son de uso clandestino no facturable y las pérdidas no físicas por submedición asociada a antigüedad de los medidores con su consecuente ineficiencia comercial lo que provoca -al margen de los consumos derivados de la estratificación tipo de desarrollo urbano de toda ciudad- que en determinadas zonas o localidades urbanas se oferten dotaciones desiguales.



### Tratamiento de aguas residuales

Respecto al nivel de aguas residuales tratadas, en el estado, el inventario actual reporta la existencia de 271 PTARS; 133 se encuentran en operación, 62 fuera de operación, una en construcción y 75 que se encuentran debido a su antigüedad o que fueron abandonadas por los municipios argumentando insuficiencia de recursos económicos o humanos para su operación o que sus caudales fueron absorbidos por otras plantas de mayor capacidad. Existen otras 96 PTARS que requieren rehabilitación o mejoramiento para operar dentro de norma (CEA, 2015).

Hasta el mes de octubre del año 2015, se reporta que el tratamiento de aguas residuales en el estado es del 59.26% con respecto a la población total. Influye de sobremanera en este porcentaje la puesta en operación de las macro PTARS del AMG, Agua Prieta, la más grande en Latinoamérica hasta el momento, y El Ahogado, que permiten el saneamiento de 79% de las aguas residuales que genera el AMG, con cerca de cinco millones de habitantes actualmente.<sup>32</sup>

Bajo tal panorama, resulta prioritario impulsar las acciones de saneamiento que permitan la restauración de la cuenca alta del río Santiago que implica a su vez su saneamiento y el de las cuencas del río Zula y del río Verde, desde su origen y punto de confluencia de los anteriores hasta la confluencia del río Juchipila, en el municipio de San Cristóbal de la Barranca. Aun cuando la cobertura de saneamiento en el norte y sureste del estado es baja, la densidad de población y por ende la generación de contaminantes, la sitúa en segunda prioridad.

Existen 45 municipios cuyas cabeceras no tienen PTARS, algunos de ellos en ubicaciones estratégicas, en zonas eminentemente turísticas o de producción industrial importante, como El Grullo, Tequila, El Arenal, Cocula, Mascota, Poncitlán y Cihuatlán.

Para consolidar el tratamiento de aguas residuales, se han realizado cambios en la ley y normatividad correspondiente, que permiten integrar esquemas con participación de inversión privada, para así impulsar la construcción de infraestructura y asegurar la operación y mantenimiento de la misma, cumpliendo con la normatividad ambiental.

El AMG ocupa principalmente dos grandes cuencas: El Ahogado, con una superficie de 520 km<sup>2</sup>; y la Atemajac, con una superficie de 417 km<sup>2</sup>; así como otras cuencas menores como la de San Gaspar, Osorio y San Andrés, que circundan la porción oriente de su área urbana y una pequeña cuenca al N-NW, que es la del río Blanco.

Para lograr el saneamiento de las aguas residuales del AMG, se realizó la construcción de las macro plantas El Ahogado con una capacidad de tratamiento de 2 250 litros por segundo (l/s) y Agua Prieta con capacidad de 8 500 l/s (no obstante, se deben terminar una serie de colectores para aprovechar al máximo el diseño de esta última).

### Potabilización del agua

En Jalisco se tienen registradas 2 732 localidades, incluidos los grandes centros de población que cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, de las cuales 1 509 corresponden a pozos profundos, 339 a aguas superficiales (70 presas o bordos, 220 manantiales y 49 tomas directas sobre ríos o arroyos) y 115 localidades comparten la fuente de abastecimiento. El 91.07% del agua suministrada a las poblaciones del interior del estado se desinfecta mediante algún proceso de potabilización o cloración.

Existen en Jalisco 46 plantas potabilizadoras, de las cuales 25 operan de forma adecuada, ocho operan de forma deficiente y 13 no operan, debido a diversos motivos, relacionados principalmente

<sup>32</sup> Información tomada del documento sobre "Observaciones y recomendaciones para actualización del PED". (Oficio DG-1293/2015 Agua y reservas Hidrológicas con fecha del 23 de Noviembre de 2015), de la Comisión Estatal del Agua Jalisco.

con la falta de mantenimiento y de recursos económicos que permitan su adecuada operación (no aplicación productos químicos para tratamiento y desinfección y la falta o alta rotación de personal capacitado). Las 46 plantas potabilizadoras tiene una capacidad instalada de 13 936 l/s y producen de forma regular 13 854 l/s, lo que significa un uso de la infraestructura de 99.41%.

En el AMG se destacan cuatro plantas potabilizadoras que, en conjunto, disponen de una capacidad instalada cercana a los 13 000 l/s, lo que asegura la calidad de agua que se suministra a los habitantes servidos a través del organismo operador Sistema Intermunicipal para los servicios de Agua Potable y Alcantarillado del AMG (SIAPA).

### **Desarrollo y capacidad técnica y financiera de los organismos operadores del agua en Jalisco**

Es importante establecer figuras que conlleven a consolidar el servicio mediante una organización técnica comercial y financiera que propicie sistemas de agua y saneamiento autosuficientes, eficientes y transparentes. Para la estructuración de dichas figuras se ha visualizado la empresa pública descentralizada del municipio o bien la de carácter privado o una combinación mixta de tales estructuras, criterios asociados con el nivel de gobierno al cual pertenecen municipal/estatal; su área de cobertura (municipal o intermunicipal); el esquema contractual del organismo operador (público o privado). El SIAPA, y Sistema de los Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta (SEAPAL Vallarta), están constituidos como organismos operadores (OO) descentralizados del estado. Actualmente se tienen creados 22 organismos operadores y cuatro están en proceso (Ocotlán, Tala, Sayula y Tequila y se pretende consolidar el de Lagos de Moreno.).

## **Análisis del diagnóstico**

### **Problemas**

- Desabasto de agua
- Sobreexplotación de las aguas (superficiales y subterráneas)
- Ineficiencia de los sistemas de distribución de agua
- Infraestructura insuficiente y obsoleta para tratar las aguas
- Insuficiente e inadecuada potabilización de las aguas para consumo humano
- Escasas autonomía y capacidades técnicas, humanas y financieras de los organismos operadores del agua.

### **Contexto regional**

En el contexto regional las regiones que presentan mayores problemas en el tema de agua y reservas hidrológicas son: Norte, Altos Norte y Altos Sur. En estas regiones existe una escasa disponibilidad de agua para el consumo humano y las actividades productivas, la cual representa uno de los principales problemas en torno al tema de agua.

De acuerdo con la CONAGUA en Jalisco existen de 59 acuíferos, 26 de ellos se encuentran sobre explotados. En la región Norte existen cinco acuíferos, ninguno muestra déficit; sin embargo y de acuerdo con el estudio “Jalisco, Territorio y Problemas del Desarrollo” (Secretaría General de Gobierno, Instituto de Información Territorial, 2013), la vulnerabilidad a la sequía se concentra en 71% de los municipios que conforman la región, en ese sentido los municipios son altamente vulnerables a las condiciones asociadas con el cambio climático global. Lo que indica que los acuíferos y presas requieren un manejo especial.

En el caso de la región Altos Norte, existen ocho acuíferos, cuatro de ellos muestran en su conjunto un déficit de 82 372 451 m<sup>3</sup> anuales, mismo que ocasiona que la región presente sobreexplotación. En la región Altos Sur, de los seis acuíferos con los que cuenta, cinco muestran un déficit y sólo uno cuenta con disponibilidad de 3 940 714 de m<sup>3</sup> anuales, esto representa una sobreexplotación en la región con un déficit igual a 30 094 216 m<sup>3</sup> anuales.

Otro factor que contribuye al desabasto, es el limitado almacenamiento de agua que existe, por lo que cabe acentuar que en la cuenca baja del río Santiago en su porción Jalisciense así como en las cuencas de la costa de Jalisco se cuenta con buena disponibilidad de agua, sin embargo es necesario eliminar decretos de veda existentes y adecuarlos a la disponibilidad real actual; ello posibilitaría, bajo un esquema de manejo sustentable e integral del recurso, aumentar la capacidad de almacenamiento y del aprovechamiento del agua superficial en el estado con lo cual seguramente se reducirían los problemas de desabasto en algunas regiones.

Por otra parte, en el estado existen presas construidas que aún no consolidan su aprovechamiento, debido a la falta de infraestructura para su conducción y distribución. Tales son los casos de la presas El Carrizo y Vista hermosa en el municipio de Tamazula de Gordiano terminadas en 2008 y 2011, respectivamente, sin que a la fecha se realicen sus zonas de riego de hasta 11 250 ha; o la presa El Salto, en Valle de Guadalupe, que fue terminada en 1993 y prevista para el abastecimiento de agua de Tepatlán y del AMG.

En este contexto, a partir del seguimiento que CONAGUA lleva sobre el comportamiento de los almacenamientos de las 52 presas principales del estado que en conjunto suman una capacidad total de 2 022 Mm<sup>3</sup>, a continuación se describe el estatus que se presentó en los últimos años conforme a la regionalización que tal dependencia lleva.

En la región Norte se localizan cuatro de las 52 presas principales de Jalisco, cuya capacidad conjunta de estas cuatro es de 26 911 hm<sup>3</sup> de agua. La presa de mayor capacidad es la de Tenasco, con 10 490 hm<sup>3</sup>, ubicada en Santa María de los Ángeles; y la que menos agua almacena es la de Boquilla, ubicada en Villa Guerrero y cuya capacidad es de 2 400 hm<sup>3</sup>. En 2015, en esta región se alcanzó un almacenamiento equivalente a 70%, destaca el llenado de dos de las cuatro presas de la región contra 49% que se alcanzó en 2014. Es importante anotar que esta región Norte, junto con la región Altos Norte en el municipio de Ojuelos de Jalisco, es la zona de menor precipitación en el estado, con lluvias del orden de 400 mm.

La región Altos Norte cuenta con seis presas, que almacenan 62 050 hm<sup>3</sup> de agua. La presa de mayor capacidad es la de El Cuarenta, ubicada en Lagos de Moreno, con 30 625 hm<sup>3</sup>; en contra parte, la presa de menor capacidad es La Cantera, ubicada en el municipio de Lagos de Moreno, con 1 425 hm<sup>3</sup>. En 2015, en esta región se alcanzó un almacenamiento equivalente a 75%. No obstante, alcanzó el llenado de las dos de mayor capacidad, al igual que en 2014. La región Altos Sur cuenta con ocho presas, que almacenan en conjunto 232 102 hm<sup>3</sup>, la presa de mayor capacidad es la de El Salto, ubicada en Valle de Guadalupe, con 85 hm<sup>3</sup>; en contra parte, la de menor capacidad es la de Mexxicacán, con 1 602 hm<sup>3</sup>.

### Áreas de oportunidad

- Reutilización del agua residual tratada en actividades agrícolas, industriales, recreativas y riego de áreas verdes.

El SIAPA comercializa desde hace varios años los volúmenes producidos en la planta de tratamiento de Río Blanco, y recientemente los de la planta Virreyes, pequeña planta del fraccionamiento del mismo nombre, y vende alrededor de 300 mil m<sup>3</sup> a cinco clientes fijos, con una meta para alcanzar los 480 mil m<sup>3</sup>.

En este contexto el reúso del agua tratada de la planta de "El Ahogado" deberá impulsarse hasta que sea utilizada para el aprovechamiento en actividades agrícolas, industriales, recreativas y riego de áreas verdes. En el estado se tienen casos de éxito en el reúso de aguas residuales tratadas, como en:

- San Nicolás de Ibarra: 6.5 lps Riego de áreas verdes/Campo de Golf Chapala Country Club.
- Chapala: 5 lps. Riego de áreas verdes/Parque de la Cristianía
- Jocotepec 5 lps: Riego de áreas verdes/Parque Ecológico
- Tepatitlán de Morelos: 5 lps. Riego de áreas verdes/Camellones de ingreso a la localidad.
- Valle de Guadalupe: 3 lps. Riego de áreas verdes/Camellones de ingreso a la localidad.