



Programa Marco para Fomentar Acciones  
para Restablecer el Balance del Ciclo del Agua en

# TIJUANA





# Programa Marco

**para Fomentar Acciones  
para Restablecer el Balance  
del Ciclo del Agua en**

---

## Tijuana

**SECTUR**  
SECRETARÍA DE TURISMO



*Secretario de Turismo*

Enrique de la Madrid Cordero

*Subsecretaria de Planeación y Política Turística*

María Teresa Solís Trejo

*Subsecretario de Innovación y Desarrollo Turístico*

Rubén Gerardo Corona González

*Subsecretario de Calidad y Regulación*

José Salvador Sánchez Estrada

*Oficial Mayor*

José Luis Mario Aguilar y Maya Medrano

*Director General de Ordenamiento Turístico Sustentable*

Jerónimo Ramos Sáenz Pardo

*Directora de Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable*

Carolina Chávez Oropeza

*Subdirectora de Zonas de Desarrollo Turístico Sustentable*

Nancy Fabiola Hernández González

.....  
Secretaría de Turismo

*Dirección General de Ordenamiento Turístico Sustentable*

<https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/ordenamiento-turistico-sustentable>  
.....

*Desarrollo de contenidos:* Gabriela Mantilla Morales, Norma Hernández Cruz,  
Mercedes Esperanza Ramírez Camperos, Luciano Sandoval Yoal, Carl Anthony Servín Jungdorf,  
Ana Cecilia Tomasini Ortiz, Juan Leodegario García Rojas

*Ilustración de portada:* Valeria Richter Soriano y Paola Olmedo Lara

*Diseño editorial:* Marianella Espinosa Lara

*Diagramación y formación:* Gloria Mary Carmen Rios Beltrán

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

2018

Hecho en México

---

## Contenido

Prefacio .....	7
<b>Introducción .....</b>	<b>11</b>
El ciclo hidrológico del agua .....	11
El ciclo hidrológico del agua urbano .....	12
Ciclo antrópico del agua .....	14
<b>Metodología .....</b>	<b>15</b>
<b>1. Diagnóstico general del destino turístico Tijuana .....</b>	<b>17</b>
<b>1.1 Disponibilidad y demanda de agua en Tijuana .....</b>	<b>17</b>
1.1.1 Disponibilidad de agua en cuencas hidrológicas.....	17
<b>1.2 Ley Federal de Derechos: disposiciones aplicables en materia         de aguas nacionales .....</b>	<b>20</b>
1.2.1 Usos consuntivos.....	21
1.2.2 Disponibilidad de aguas subterráneas .....	23
1.2.3 Acuíferos sobreexplotados y en otras condiciones .....	23
1.2.4 Vulnerabilidad al cambio climático .....	29
<b>2. Acuífero de Tijuana (0201) .....</b>	<b>31</b>
2.1 Fisiografía .....	35
2.2 Estudios hidrogeológicos .....	35
2.3 Distribución por usos.....	36
2.4 Balance de aguas subterráneas.....	37
2.5 Indicadores de gestión prioritarios .....	38
<b>3. Panorama general de Tijuana .....</b>	<b>43</b>
3.1 Población.....	43
3.2 Vivienda.....	45
3.3 Actividades económicas.....	45
3.4 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento.....	47
<b>4. Participación del sector turismo en la economía .....</b>	<b>55</b>
4.1 Demanda de agua en el sector turismo.....	58
<b>5. Programa Marco .....</b>	<b>63</b>
<b>6. Programa específico para el destino turístico Tijuana .....</b>	<b>67</b>
<b>7. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>79</b>
7.1 Conclusiones .....	79
7.2 Recomendaciones.....	82
<b>Bibliografía .....</b>	<b>87</b>

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Ciclo hidrológico simplificado.....	12
<b>Figura 2.</b>	Ciclo hidrológico del agua urbano.....	13
<b>Figura 3.</b>	Contraste regional entre agua renovable y desarrollo.....	18
<b>Figura 4.</b>	Regiones hidrológicas.....	20
<b>Figura 5.</b>	Grado de presión sobre los recursos hídricos en el mundo, 2016.....	22
<b>Figura 6.</b>	Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2016.....	22
<b>Figura 7.</b>	Delimitación de acuíferos.....	24
<b>Figura 8.</b>	Condición de los acuíferos, 2016.....	28
<b>Figura 9.</b>	Municipios más vulnerables al cambio climático.....	30
<b>Figura 10.</b>	Localización del Acuífero de Tijuana, BC.....	31
<b>Figura 11.</b>	Profundidad al nivel estático (2010).....	33
<b>Figura 12.</b>	Evolución del nivel estático en m (2009-2010).....	34
<b>Figura 13.</b>	Localización del municipio de Tijuana.....	43
<b>Figura 14.</b>	Localización del municipio de Tijuana.....	46
<b>Figura 15.</b>	Acueducto Río Colorado-Tijuana.....	48
<b>Figura 16.</b>	Características generales del Acueducto Río Colorado-Tijuana.....	49
<b>Figura 17.</b>	Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación.....	54
<b>Figura 18.</b>	Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016).....	56
<b>Figura 19.</b>	Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016).....	57
<b>Figura 20.</b>	Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016).....	57
<b>Figura 21.</b>	Uso humano del agua.....	63

---

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Datos geográficos y socioeconómicos .....	18
<b>Tabla 2.</b>	Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2015.....	23
<b>Tabla 3.</b>	Condición de los acuíferos por región hidrológico-administrativa, 2015 .....	25
<b>Tabla 4.</b>	Acuíferos con problemas de intrusión salina en 2016 .....	26
<b>Tabla 5.</b>	Acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres .....	26
<b>Tabla 6.</b>	Destino turístico Tijuana y acuífero asociado .....	28
<b>Tabla 7.</b>	Municipios por clase de vulnerabilidad “Muy alta” y “Alta”.....	29
<b>Tabla 8.</b>	Condición del acuífero asociado a Tijuana. ....	38
<b>Tabla 9.</b>	Indicadores de gestión en función del objetivo. ....	39
<b>Tabla 10.</b>	Indicadores de gestión .....	39
<b>Tabla 11.</b>	Población total de Tijuana 2000, 2005 y 2010 .....	44
<b>Tabla 12.</b>	Tasa de crecimiento poblacional en Tijuana 2000, 2005 y 2010.....	44
<b>Tabla 13.</b>	Proyecciones de población municipal de Tijuana 2011-2030 .....	44
<b>Tabla 14.</b>	Distribución de la población económicamente activa por sector productivo.....	45
<b>Tabla 15.</b>	Redes de infraestructura de agua potable.....	48
<b>Tabla 16.</b>	Plantas potabilizadoras en el municipio de Tijuana. ....	49
<b>Tabla 17.</b>	Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Tijuana.....	50
<b>Tabla 18.</b>	Indicadores PIGOO 2014-2015, Tijuana. ....	51
<b>Tabla 19.</b>	Información básica municipal para la determinación de los índices. ....	53
<b>Tabla 20.</b>	Obtención de IAAP, IAS e IGASA y su estatus de evaluación. ....	53
<b>Tabla 21.</b>	Porcentaje y variación anual del Producto Interno Bruto turístico.....	55
<b>Tabla 22.</b>	Estimación de consumo de agua.....	61
<b>Tabla 23.</b>	Costo del agua producida.....	61
<b>Tabla 24.</b>	Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Tijuana.....	72



LÍMITE  
DE LA  
REPUBLICA  
MEXICANA

La destrucción  
o dislocación  
de este monumento  
es un delito  
punible por  
México o los  
Estados Unidos

---

## Prefacio

México tiene características geográficas que lo colocan como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático y, por ende, a presentar afectaciones en el balance del ciclo del agua. El Programa Sectorial de Turismo (PROSECTUR) 2013-2018, derivado del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, en el objetivo 4.11 dispone, “Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica” y, en la Estrategia 4.11.4 “Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social”. La Secretaría de Turismo (SECTUR), actuando en el marco de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, realiza esfuerzos para proponer, fomentar e instaurar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.

El tamaño y alcance del turismo brinda una posición estratégica para llevar a cabo una verdadera aportación sobre la conservación de los recursos hídricos del planeta. En el sector turístico, el agua representa 10% de las facturas de servicios en numerosos hoteles, una oportunidad para lograr un consumo más eficiente y racional del agua por los usuarios, y con ello reducir el costo del consumo de agua en los hoteles y empresas asociadas con los servicios turísticos.

El turismo se fundamenta en las relaciones económicas sostenibles en el tiempo, cuya actividad incrementa el bienestar humano a través de acciones rentables y amigables con el medio ambiente. Desafortunadamente, hasta hace pocos años esto no se veía reflejado en el sector turístico, ya que no se había logrado vincular las actividades económicas a todas las dimensiones de la sustentabilidad. En este sentido, la OMT señala que invertir en tecnología para fomentar el desarrollo sustentable en los destinos turísticos es económicamente rentable, y los beneficios derivados del saneamiento y del tratamiento de aguas residuales permiten recuperar la inversión en un plazo de entre uno y tres años (OMT, 2013).

El turismo guarda una relación ambivalente con el fenómeno del cambio climático. Por una parte, su dependencia con el medio ambiente lo hace vulnerable a cualquier cambio de las condiciones climáticas en los destinos; por otra, participa en las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero, causante a su vez del mismo cambio climático (Gobierno Federal, 2013, Programa Sectorial de Turismo 2013-2018, DOF, 13/12/2013).

El deterioro ambiental ha develado los profundos rezagos existentes en algunos destinos turísticos del país, ya que la fuente de dicho deterioro es, en ocasiones, debido a que los municipios no cuentan con la infraestructura necesaria para tratar residuos sólidos, o bien, infraestructura hidráulica de alcantarillado o plantas de tratamiento de agua, sin hablar del reúso del agua residual tratada. En el 2015, en el país se trató solamente el 57% del volumen recolectado en los sistemas de alcantarillado (CONAGUA, 2016); esto es, 120.9 m<sup>3</sup>/s de 212 metros cúbicos por segundo.

El Objetivo 2 del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018 plantea conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático. Este objetivo establece seis estrategias y 45 líneas de acción para garantizar los servicios ambientales y reducir las amenazas por el cambio climático. En la Estrategia 2.6 “Restauración y gestión integral de cuencas hidrológicas”, se establece contemplar acciones con enfoque por cuenca hidrológica que permitan desarrollar un manejo integrado del territorio y sus recursos, para fortalecer la conectividad ecosistémica a través de involucrar a la población en su manejo. De forma específica, la línea de acción 2.6.4 plantea **“Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios”**.

En este contexto y en cumplimiento con lo dispuesto por la Ley General de Cambio Climático, la SECTUR definió seis líneas de acción a ser incluidas en el PECC 2014-2018:

1. Elaborar y difundir diagnósticos de vulnerabilidad, programas de adaptación y sistemas de alerta temprana al cambio climático para destinos turísticos prioritarios.
2. Diseñar y promover una Guía de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático para el sector turístico.
3. Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.
4. Promover acciones de eficiencia energética en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyMES) turísticas; principalmente en hoteles y restaurantes.

5. Impulsar, con perspectiva de género, proyectos de turismo comunitario sustentable de naturaleza en Áreas Naturales Protegidas y/o en zonas vulnerables.
6. Promover la realización de un inventario de Gases de Efecto Invernadero para reducir las emisiones en actividades asociadas al sector.

De esta forma, la SECTUR trabaja sobre la línea de acción 3, para lo cual se promoverá la adopción de un programa para el uso sustentable del agua en destinos turísticos, enfocado en un aprovechamiento eficiente y racional del agua. Los objetivos del Programa Sectorial 2013-2018 se encauzan en fomentar el desarrollo sustentable de los destinos turísticos, facilitando el financiamiento e inversión público-privada en nuevos proyectos, al mismo tiempo que se impulsa y fortalece la oferta turística para generar mayores beneficios sociales y económicos en las comunidades receptoras.

En cumplimiento a estos mandatos, la Secretaría de Turismo en colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, elaboró el "Programa Marco para fomentar Acciones para Restablecer el Balance del ciclo del agua en Destinos Turísticos Prioritarios", de donde deriva el presente documento que tiene como propósito fundamental diagnosticar y analizar el caso específico de Tijuana como una propuesta para instrumentar un programa marco que promueva esquemas de eficiencia y ahorro de agua, así como su consumo responsable en la actividad turística, mediante la participación integral de la comunidad, los tres órdenes de gobierno, la academia, los órganos de la sociedad civil y, principalmente, los prestadores de servicios turísticos.



---

## Introducción

### El ciclo hidrológico del agua

El ciclo del agua, también conocido como “ciclo hidrológico”, describe el movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta Tierra. Este ciclo no está acotado a las limitaciones territoriales establecidas por el ser humano: no conoce fronteras políticas, no tiene límites municipales ni atiende los problemas que la actual geopolítica mundial presenta.

Una parte fundamental para entender el ciclo hidrológico consiste en comprender que el sol dirige el ciclo. Al calentar las masas de agua provoca la evaporación del agua hacia el aire en forma de vapor. Este vapor de agua asciende a las partes altas de la atmósfera, en donde gracias a la disminución de la temperatura se favorece la condensación del vapor y se forman las nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo terráqueo, las partículas de nube colisionan, crecen y caen sobre la tierra en forma de precipitación: lluvia, nieve, granizo, hielo.

La mayor parte de la precipitación cae en los océanos. En la superficie terrestre, debido a la gravedad, escurre hasta alcanzar los ríos que transportan el agua a las depresiones del terreno o de vuelta a los océanos. Parte del agua se infiltra hasta los acuíferos, donde se conserva o puede brotar hacia la superficie como manantiales, ríos o lagos de agua dulce; otra parte de esta agua subterránea se descarga a los océanos.

El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmósfera como evapotranspiración. A lo largo del tiempo esta agua continúa moviéndose; parte de ella retornará a los océanos, donde el ciclo del agua se cierra y comienza nuevamente.

El ciclo hidrológico se presenta de forma sintetizada en la Figura (1). Se puede apreciar que la influencia antrópica en el balance general del agua es menos importante que los factores físicos predominantes del proceso. Sin embargo, cabe remarcar que las actividades humanas han favorecido la deforestación y la pérdida de la infiltración, y han causado modificaciones en el ciclo natural del mismo.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 1.** Ciclo hidrológico simplificado.

### El ciclo hidrológico del agua urbano

De forma general y para centros urbanos de consumo de agua, se puede considerar que el ciclo del servicio del agua está integrado por los siguientes componentes Figura (2): captación, potabilización, distribución y consumo, recolección (alcantarillado), tratamiento y reúso.

Hacer un uso racional y eficiente en el ciclo del servicio del agua implica lograr una mayor eficiencia física y comercial. Con ello se espera contar con suficiente agua de calidad para la población. Mediante este ciclo, toda el agua residual generada por la población servida se debe tratar con tecnología que permita su máximo reúso en diferentes actividades: industrial, riego de las áreas verdes y agricultura, servicios públicos urbanos, agua contra incendios, fuentes y lagos artificiales, servicios intradomiciliarios que no requieren agua potable; o bien, para garantizar un agua con buena calidad que se descargue a los cuerpos receptores, a fin de proporcionar un cierto caudal que permita la vida acuática y mejore el entorno ambiental. El agua tratada, al regresar a la naturaleza con la calidad necesaria, hace

posible preservar un ambiente saludable y que se podrá disponer de ella nuevamente en el futuro. El resguardo de las fuentes de abastecimiento implica garantizar una explotación que preserve los volúmenes disponibles de agua y la calidad del recurso.

Un uso responsable del agua involucra el suministro, entendido como un servicio continuo de agua potable que cumple con las normativas nacionales de calidad y cantidad; una red de alcantarillado en buen estado y un tratamiento de las aguas residuales adecuado para impedir problemas de contaminación de los cuerpos receptores, así como procurar el reúso del agua residual tratada para disminuir la presión sobre la disponibilidad del agua de primer uso.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 2.** Ciclo hidrológico del agua urbano.

El cuidado del ciclo del servicio del agua debe ser un compromiso conjunto entre los usuarios y el organismo operador (prestador de servicios). El sector turismo puede impulsar, mediante acciones claves y específicas, un círculo virtuoso para participar en la disminución de la sobreexplotación de las fuentes de abastecimiento a través de un consumo racional, su cuidado y disposición.

## Ciclo antrópico del agua

En el ámbito municipal no es posible cambiar el balance del ciclo natural del agua (ciclo hidrológico), el cual está sujeto a las condiciones de la naturaleza, pero sí es factible modificar —para coadyuvar en la conservación del recurso agua— las actividades humanas: agricultura, comercio e industria, y con ello participar en la seguridad hídrica; en específico, todas aquellas acciones que permitan un mejor aprovechamiento del recurso hídrico en los destinos turísticos para lograr su sustentabilidad.

De acuerdo con las características geográficas de las diversas regiones del mundo, se llegan a presentar fenómenos naturales relacionados con el ciclo del agua, como son las corrientes marinas, ciclones, periodos de sequía e incendios. En ocasiones, estos se convierten en un problema para los seres humanos porque provocan situaciones inesperadas que interfieren en la disponibilidad de agua y, por lo tanto, en las actividades cotidianas. Es importante tomar en cuenta que la mayor parte de las actividades efectuadas por el hombre para obtener beneficios implican cambios y alteraciones en el ambiente, por lo que es necesario buscar alternativas dirigidas a lograr un mejor aprovechamiento del agua sin poner en riesgo su ciclo natural.



## Metodología

**1.** Se analizó la información relacionada con la disponibilidad y demanda de agua de los 44 Destinos Turísticos Prioritarios<sup>1</sup> con la finalidad de establecer la magnitud de su estrés hídrico. Para ello, se recopiló, revisó, utilizó e integró la información de distintas publicaciones oficiales<sup>2</sup> a fin de determinar la zona de disponibilidad de cada destino turístico, de acuerdo con la información publicada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y clasificarlas en función del grado de explotación: acuíferos sobreexplotados, acuíferos en equilibrio y acuíferos con disponibilidad. Para la descripción de los acuíferos se reportan los aspectos técnicos fundamentales conforme a los documentos. Se presenta la información de forma integral para respetar los aspectos técnicos que sirven como base técnica para este estudio.

**2.** Se elaboró el diagnóstico general de los 44 destinos turísticos prioritarios, en función del estrés hídrico, disponibilidad de agua y volumen comprometido para los diferentes usos relativos al acuífero en cuestión. Se analizó la disponibilidad del agua en los acuíferos asociados a cada destino turístico, considerando los datos de población; viviendas; coberturas de agua potable, alcantarillado y tratamiento; infraestructura básica relacionada con el agua potable, drenaje y alcantarillado, y actividades económicas principales (perfil socioeconómico de cada municipio referente al destino turístico), y la demanda teórica del sector hotelero, asociado con las noches de pernocta.

**3.** Se jerarquizó el nivel de estrés hídrico y disponibilidad de agua en los acuíferos de cada destino para llevar a cabo la selección de los sitios turísticos con mayor vulnerabilidad hídrica. En consenso con la SECTUR, se elaboró la lista de los diez destinos turísticos que puedan ver comprometida su viabilidad turística por la escasez o pérdida de la calidad del recurso.

<sup>1</sup> Los 44 Destinos Turísticos Prioritarios son localidades seleccionadas que poseen amplio potencial turístico para detonar desarrollo económico y social e impactar directamente sobre las comunidades. Comprenden los seis segmentos prioritarios instruidos por el presidente de la República: sol y playa, cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportivo y turismo de alta escala. Estos destinos concentran el 87% de las llegadas de turistas a cuartos de hotel (Cuenta de la Hacienda Pública Federal de 2013. Análisis del presupuesto de egresos y su vinculación con las metas y objetivos de la planeación nacional. SECTUR, [http://www.apartados.hacienda.gob.mx/contabilidad/documentos/informe\\_cuenta/2013/doc/t3/PEJ.03.01.02.21.vd.pdf](http://www.apartados.hacienda.gob.mx/contabilidad/documentos/informe_cuenta/2013/doc/t3/PEJ.03.01.02.21.vd.pdf)).

<sup>2</sup> CNA (2000). *Catálogo de acuíferos*; CNA (abril, 2002). Registro Público de Derechos del Agua (REPA); CONAGUA-SIGMAS (s.f.). *Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea*; CONAGUA (2013-2016). *Estadísticas del Agua en México*; CONAGUA. (2014). REPA al 30 de junio de 2014; CONAGUA (2015) *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en los acuíferos*; CONAGUA (2015, 2016). *Atlas del Agua en México*; CONAGUA (2016). *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*.

- 4.** Se recopiló información de los diez destinos turísticos seleccionados, considerando: población del destino turístico, población servida por el organismo operador, abastecimiento, distribución, recolección, tratamiento y reúso y población turística, asociado a las noches de pernocta.
- 5.** Se revisaron los planes municipales de desarrollo vigentes en cada destino y la información asociada a la Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (CONAGUA, 2016), los costos de producción del agua de primer uso, tarifas de agua potable y fuentes de abastecimiento.
- 6.** Se analizó la situación del uso del agua de los diez destinos turísticos seleccionados. Con base en la información recopilada se revisaron los balances hídricos de los acuíferos y fueron comparados con la disponibilidad de agua. Esta comparación permitió establecer la pauta a seguir para fomentar la disminución de consumo de primer uso e incrementar el reúso de agua tratada.
- 7.** Se elaboró y diseñó el Programa Marco para el aprovechamiento racional y el uso sustentable del agua de los destinos turísticos prioritarios, donde se presentan acciones que consideran:
  - Fomentar la distribución eficiente, el tratamiento del agua residual, el reúso del agua tratada en servicios municipales y turísticos, y el suministro del recurso para los servicios ambientales.
  - Mejorar la recolección de las aguas residuales y el aprovechamiento del agua pluvial.
  - Identificar las posibles fuentes de financiamiento para implementar acciones y mecanismos de operación.
- 8.** Elaboración del informe final donde se presenta la información recopilada, su análisis y las conclusiones y recomendaciones para la propuesta del Programa Marco.

## 1. Diagnóstico general del destino turístico Tijuana

### 1.1 Disponibilidad y demanda de agua en Tijuana

#### 1.1.1 Disponibilidad de agua en cuencas hidrológicas

México presenta características geográficas e hidrológicas muy heterogéneas, lo que limita drásticamente la disponibilidad de agua, tanto superficial como subterránea. Dos tercios de su territorio son áridos o semiáridos. En estas zonas se concentra 77% de la población, pero únicamente presenta 28% del escurrimiento natural y genera 82.3% del Producto Interno Bruto (PIB) (CONAGUA, 2016). Las situaciones anteriores propician la competencia por el agua, su contaminación y la sobreexplotación de los mantos acuíferos. En contraste, en las regiones hidrológico-administrativas V, X, XI y XII del sureste llueve diez veces más que en las zonas áridas del norte del país Figura (3); asimismo, se muestra la distribución del PIB a escala nacional.

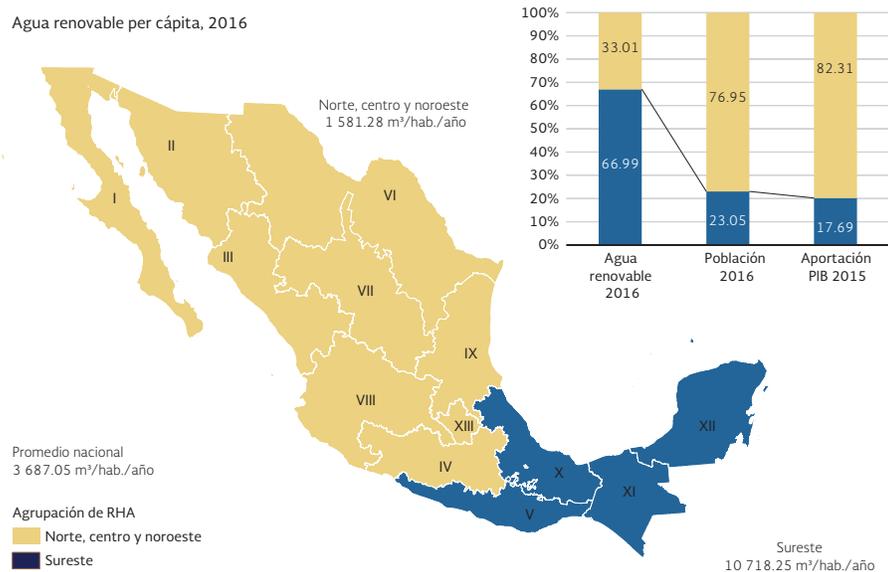
Considerando el agua renovable per cápita, la disponible en las regiones del sureste es siete veces mayor que la disponible en el resto de las regiones hidrológico-administrativas.

Los principales datos demográficos, socioeconómicos y de agua renovable (ARenov) para las entidades federativas que conforman el país se presentan en la Tabla (1). En la Figura (4) se presentan las regiones hidrológicas administrativas (RHA)<sup>3</sup> del agua.

Las cuencas son unidades naturales del terreno definidas por la existencia de una división de las aguas superficiales debida a la conformación del relieve. En la Figura (4) se presentan las 37 cuencas hidrológicas en que ha sido dividido el país. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, especialmente la publicación de la disponibilidad, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas. Al 31 de diciembre del 2015 se tenían publicadas las disponibilidades de 731 cuencas hidrológicas, conforme a la norma NOM-011-CONAGUA-2000.

<sup>3</sup> Regiones Hidrológicas Administrativas:

RHA I: Península de Baja California; RHA II: Noroeste; RHA III: Pacífico Norte; RHA IV: Balsas; RHA V: Pacífico Sur; RHA VI: Río Bravo; RHA VII: Cuencas Centrales del Norte; RHA VIII: Lerma-Santiago-Pacífico; RHA IX: Golfo Norte; RHA X: Golfo Centro; RHA XI: Frontera Sur; RHA XII: Península de Yucatán; RHA XIII: Aguas del Valle de México.



Fuente: *Estadísticas del Agua en México, Edición 2017* (CONAGUA).

**Figura 3.** Contraste regional entre agua renovable y desarrollo.

**Tabla 1.** Datos geográficos y socioeconómicos.

Entidad federativa	Superficie (km <sup>2</sup> )	Agua renovable 2015 (hm <sup>3</sup> /año) <sup>4</sup>	Población 2015 (millones)	Agua renovable per cápita (m <sup>3</sup> /hab/año) <sup>5</sup>	Aportación al PIB nacional 2014 (%)	Municipio o delegación
Aguascalientes	5 618	514	1.29	399	1.21	11
<b>Baja California</b>	<b>71 446</b>	<b>2 989</b>	<b>3.48</b>	<b>858</b>	<b>2.79</b>	<b>5</b>
Baja California Sur	73 922	1 264	0.76	1 654	0.74	5
Campeche	57 924	14 274	0.91	15 723	4.24	11
Coahuila	151 563	3 151	2.96	1 064	3.40	38
Colima	5 625	2 136	0.72	2 952	0.60	10
Chiapas	73 289	112 929	5.25	21 499	1.79	118
Chihuahua	247 455	11 888	3.71	3 204	2.84	67
CDMX	1 486	478	8.85	54	16.52	16
Durango	123 451	13 370	1.76	7 576	1.23	39
Guanajuato	30 608	3 856	5.82	663	4.18	46

<sup>4</sup> hm<sup>3</sup>/año: hectómetro cúbico al año.

<sup>5</sup> m<sup>3</sup>/hab/año: metros cúbicos por habitante al año.

DIAGNÓSTICO GENERAL DEL DESTINO TURÍSTICO TIJUANA

Entidad federativa	Superficie (km <sup>2</sup> )	Agua renovable 2015 (hm <sup>3</sup> /año) <sup>a</sup>	Población 2015 (millones)	Agua renovable per cápita (m <sup>3</sup> /hab/año) <sup>b</sup>	Aportación al PIB nacional 2014 (%)	Municipio o delegación
Guerrero	63 621	21 097	3.57	5 913	1.51	81
Hidalgo	20 846	7 256	2.88	2 521	1.70	84
Jalisco	78 599	15 634	7.93	1 974	6.54	128
México	22 357	5 190	16.87	308	9.30	125
Michoacán	58 643	12 547	4.60	2 730	2.43	113
Morelos	4 893	1 797	1.92	936	1.16	33
Nayarit	27 815	6 392	1.22	5 223	0.67	20
Nuevo León	64 220	4 285	5.09	843	7.29	51
Oaxaca	93 793	55 362	4.01	13 798	1.61	570
Puebla	34 290	11 478	6.19	1 853	3.16	217
Querétaro	11 684	2 032	2.00	1 014	2.17	18
Quintana Roo	42 361	7 993	1.57	5 076	1.62	10
San Luis Potosí	60 983	10 597	2.75	3 848	1.92	58
Sinaloa	57 377	8 682	2.98	2 909	2.09	18
Sonora	179 503	7 018	2.93	2 393	2.91	72
Tabasco	24 738	31 040	2.38	13 021	3.14	17
Tamaulipas	80 175	8 928	3.54	2 520	3.04	43
Tlaxcala	3 991	908	1.28	711	0.56	60
Veracruz	71 820	50 880	8.05	6 323	5.09	212
Yucatán	39 612	6 924	2.12	3 268	1.52	106
Zacatecas	75 539	3 868	1.58	2 454	1.02	58
<b>Total</b>	<b>1 959 248</b>	<b>446 777</b>	<b>121.01</b>	<b>3 692</b>	<b>100.00</b>	<b>2 457</b>

Fuente: *Estadísticas del Agua en México*, CONAGUA, 2016.

En lo referente a las aguas subterráneas, el país está dividido en 653 acuíferos. La denominación de los acuíferos se publicó en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)* (SEGOB, 2001). En el periodo 2003-2009 se publicaron sus delimitaciones geográficas Figura (7), en tanto que la publicación de las disponibilidades y sus actualizaciones se han llevado a cabo desde el 2003 anualmente a la fecha (SEGOB, 2017).



- |                                 |                                 |                              |                             |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Baja California Noroeste     | 2. Baja California Centro-Oeste | 3. Baja California Suroeste  | 4. Baja California Noreste  |
| 5. Baja California Centro Este  | 6. Baja California Sureste      | 7. Río Colorado              | 8. Sonora Norte             |
| 9. Sonora Sur                   | 10. Sinaloa                     | 11. Presidio-San Pedro       | 12. Lerma -Santiago         |
| 13. Huicicila                   | 14. Río Ameca                   | 15. Costa de Jalisco         | 16. Armería-Coahuayana      |
| 17. Costa de Michoacán          | 18. Balsas                      | 19. Costa Grande de Guerrero | 20. Costa Chica de Guerrero |
| 21. Costa de Oaxaca             | 22. Tehuantepec                 | 23. Costa de Chiapas         | 24. Bravo-Conchos           |
| 25. San Fernando-Solo la Marina | 26. Pánuco                      | 27. Tuxpan-Náutica           | 28. Papaloapan              |
| 29. Coatzacoalcos               | 30. Grijalva-Usumacinta         | 31. Yucatán Oeste            | 32. Yucatán Norte           |
| 33. Yucatán Este                | 34. Cuencas Cerradas del Norte  | 35. Mapimí                   | 36. Nazas-Aguanaval         |
| 37. El Salado                   |                                 |                              |                             |

Fuente: *Estadísticas del Agua en México*, CONAGUA, 2017.

**Figura 4.** Regiones hidrológicas.

## 1.2 Ley Federal de Derechos: disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos 2017, la SECTUR deberá contemplar, con respecto a la disponibilidad de agua potable, el Capítulo VIII, correspondiente al Agua, en sus artículos 222 al 224, que se describen a continuación:

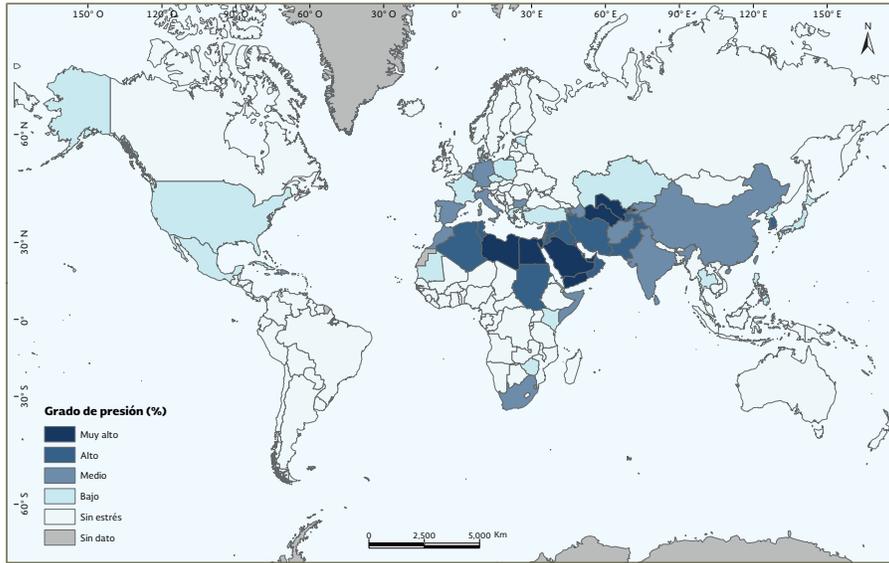
### 1.2.1 Usos consuntivos

El porcentaje que representa el agua empleada en usos consuntivos<sup>6</sup> respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de un país, cuenca o región. El grado de presión del recurso hídrico (GPRH) es un indicador de la sostenibilidad de la extracción de los recursos hídricos a largo plazo, y se emplea como una medida de la vulnerabilidad frente a la escasez del líquido. Se calcula dividiendo la extracción del recurso destinada a los diversos usos consuntivos entre el agua renovable y se expresa en porcentaje.

La CONAGUA clasifica el GPRH en cinco categorías: muy alto, alto, medio, bajo y sin estrés. Cuando el GPRH es superior al 40% se considera alto o muy alto. En 2015, para México se reportó un valor de GPRH de **19.2%**, lo que representa una presión de categoría baja (CONAGUA, 2016). A escala mundial, México ocupa el lugar 53 de los países con mayores grados de presión Figura (5). El promedio estimado para los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos es de 11.5% (FAO-Aquastat, 2012).

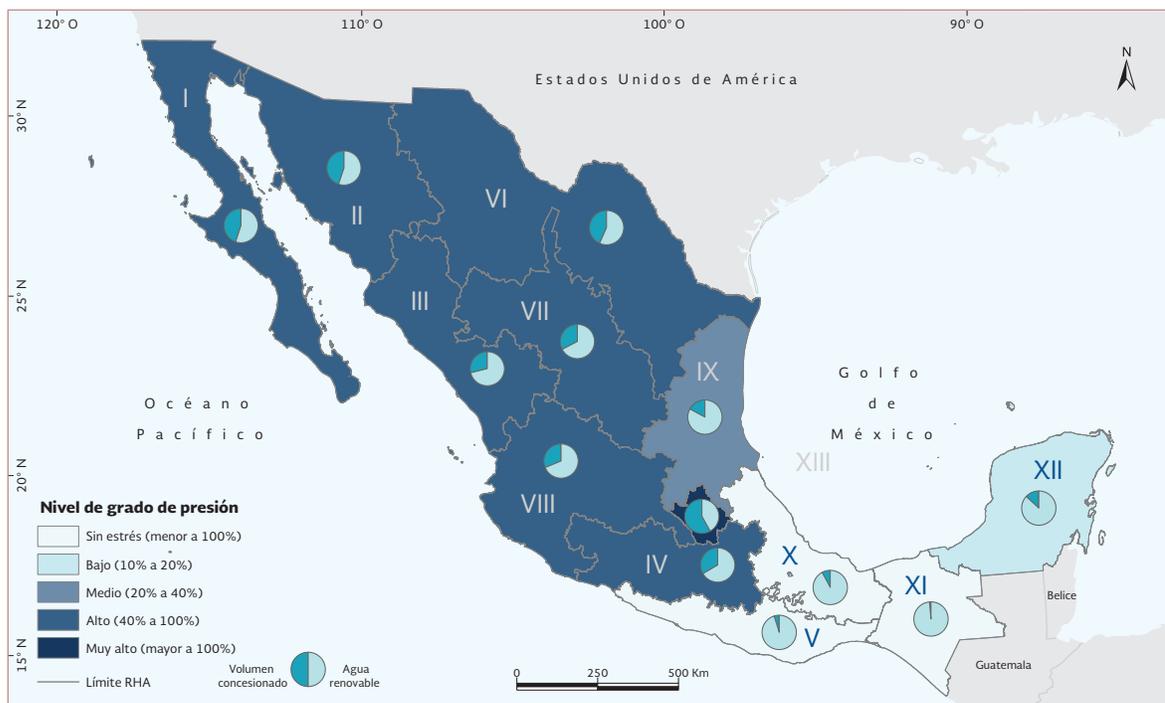
El relativamente bajo GPRH nacional está influido por la alta disponibilidad de agua en el sur del país, de donde se extrae menos del 8% del agua disponible, mientras que las zonas centro, norte y noroeste del país experimentan un alto grado de presión (CONAGUA, 2015). En la Tabla (2) y Figura (6) se muestra el GPRH para cada una de las RHA del país. Se observa que para la Península de Baja California, ubicada en la RHA I, el grado de presión es alto; esto es, los volúmenes concesionados para los diferentes usos del agua son mucho mayores que el volumen del agua renovable y **se considera que se presenta escasez del recurso.**

<sup>6</sup> Uso consuntivo: volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se establece como la diferencia del volumen de una calidad fijada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título respectivo (Ley Federal de Derechos, 2017).



Fuente: Atlas del agua en México (CONAGUA, 2017).

**Figura 5.** Grado de presión sobre los recursos hídricos en el mundo, 2016.



Fuente: Atlas del agua en México (CONAGUA, 2017).

**Figura 6.** Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2016.

Tabla 2. Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2015.

N° RHA	Volumen total de agua concesionado 2015 (hm <sup>3</sup> )	Agua renovable 2015 (hm <sup>3</sup> /año)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
<b>I</b>	<b>3 958</b>	<b>4 958</b>	<b>79.8</b>	<b>Alto</b>
II	6 730	8 273	81.4	Alto
III	10 770	25 596	42.1	Alto
IV	10 798	21 678	49.8	Alto
V	1 555	30 565	5.1	Sin estrés
VI	9 524	12 532	77.1	Alto
VII	3 825	7 905	48.4	Alto
VIII	15 724	35 080	44.8	Alto
IX	5 742	28 124	20.4	Medio
X	5 560	98 022	5.9	Sin estrés
XI	2 505	144 459	1.7	Sin estrés
XII	4 200	29 324	14.3	Bajo
XIII	4 774	3 442	138.7	Muy alto
Total	85 664	446 777	19.2	Alto

Fuente: Estadísticas del Agua en México (CONAGUA, 2016).

### 1.2.2 Disponibilidad de aguas subterráneas

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su Reglamento contemplan que la CONAGUA debe publicar en el *DOF* la disponibilidad de las aguas nacionales. En el caso de las aguas subterráneas, la disponibilidad se determina por acuífero, de acuerdo con los estudios técnicos correspondientes y conforme a los lineamientos que considera la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000 “Norma Oficial Mexicana que establece el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”. La disponibilidad es un indicador básico para la preservación del recurso. Para ello, se cuenta con la asignación de derechos para uso de aguas nacionales, así como medidas de ordenamiento de la explotación de los acuíferos.

### 1.2.3 Acuíferos sobreexplotados y en otras condiciones

La creciente demanda de agua por los distintos usos consuntivos es uno de los principales factores que amenaza la sustentabilidad de la explotación de los acuíferos. En México, el número de acuíferos sobreexplotados se incrementó considerablemente en las últimas cuatro décadas: en 1975

había 32 de ellos, para 1981 la cifra se había elevado a 36 y en 2015 ya sumaban 105 (16% de los 653 acuíferos registrados en el país). En la Figura (7) se presenta la delimitación de los acuíferos asociada a las RHA correspondientes.

Los acuíferos sobreexplotados<sup>7</sup> se concentran en las **RHA I Península de Baja California, II Noroeste, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte y VIII Lerma-Santiago-Pacífico**. De ellos se extrae el 58% del agua subterránea para todos los usos consuntivos Tabla (3).



Fuente: *Estadísticas del Agua en México*, CONAGUA, 2017.

**Figura 7.** Delimitación de acuíferos.

<sup>7</sup> De acuerdo con la CONAGUA, para fines de la administración del agua subterránea, el país está dividido en 653 acuíferos.

**Tabla 3.** Condición de los acuíferos por región hidrológico-administrativa, 2015.

Región hidrológico-administrativa	Sobre-explotado	Con intrusión salina	Salinización de suelos y aguas subterráneas salobres	Sin problemas	Total
<b>I Península de Baja California</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>58</b>	<b>88</b>
II Noroeste	10	5	0	47	62
III Pacífico Norte	2	0	0	22	24
IV Balsas	1	0	0	44	45
V Pacífico Sur	0	0	0	36	36
VI Río Bravo	18	0	8	76	102
VII Cuencas Centrales del Norte	23	0	18	24	65
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	32	0	0	96	128
IX Golfo Norte	1	0	0	39	40
X Golfo Centro	0	0	0	22	22
XI Frontera Sur	0	0	0	23	23
XII Península de Yucatán	0	2	1	1	4
XIII Aguas del Valle de México	4	0	0	10	14
<b>Total nacional</b>	<b>105</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>498</b>	<b>653</b>

Fuentes: CONAGUA, SEMARNAT, *Estadísticas del Agua en México, Edición 2015*. CONAGUA/SEMARNAT, México 2015. SINA, CONAGUA, SEMARNAT. *Acuíferos*. Disponible en <http://201.116.60.25/sina/>, Fecha de consulta: septiembre de 2016.

Algunos de los acuíferos sobreexplotados presentan, además, condiciones de salinización por intrusión marina o aguas subterráneas salobres. En extensas zonas de riego, sobre todo en las áreas costeras, la sobreexplotación de los acuíferos ha provocado un descenso de varios metros en los niveles de agua subterránea, y con ello, se ha favorecido la intrusión del agua marina, con el consecuente deterioro de la calidad de sus aguas.

En 2016, 18 acuíferos presentaron problemas de intrusión salina Tabla (4) en las regiones **I Península de Baja California**, II Noroeste y XII Península de Yucatán. Por otra parte, las regiones I Península de Baja California, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte y XII Península de Yucatán tienen problemas de salinización y aguas subterráneas salobres Tabla (5), Figura (8). Los destinos turísticos afectados por este tipo de problemas son La Paz, Ensenada, Hermosillo, Mérida, Campeche, Cozumel, Cancún y Rivera Maya.

**Tabla 4.** *Acuíferos con problemas de intrusión salina en 2016.*

Región Hidrológico-Administrativa	Acuífero
I. Península de Baja California	Ensenada
	Maneadero <sup>1</sup>
	Camalú
	Colonia Vicente Guerrero
	San Quintín <sup>1</sup>
	San Simón <sup>1</sup>
	Santo Domingo
	Los Planes <sup>1</sup>
	Mulegé
	La Paz <sup>1</sup>
	La Misión
II. Noroeste	Caborca <sup>1</sup>
	Costa de Hermosillo <sup>1</sup>
	San José de Guaymas <sup>1</sup>
	Sonoyta-Puerto Peñasco <sup>1</sup>
XII. Península de Yucatán	Valle de Guaymas <sup>1</sup>
	Isla de Cozumel
	Península de Yucatán

Nota: Los acuíferos marcados con superíndice <sup>1</sup> se encuentran, además, sobreexplotados.  
Fuente: SINA, CONAGUA, SEMARNAT. *Acuíferos*. Disponible en: [http://sina.conagua.gob.mx/sina/index\\_jquery-mobile2.html?tema=acuíferos](http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuíferos). Fecha de consulta: noviembre de 2017.

**Tabla 5.** *Acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.*

Región Hidrológico Administrativa	2011	2012
	Acuífero	Acuífero
I. Península de Baja California	Laguna Salada	Laguna Salada
	Valle de Mexicali <sup>1</sup>	
	Agua Amarga	Agua Amarga
	Santo Domingo <sup>1 2</sup>	
	Los Planes <sup>1 2</sup>	

Región Hidrológico Administrativa	2011	2012
	Acuífero	Acuífero
VI. Río Bravo	Cañón del Derramadero	Cañón del Derramadero
	Cuatrociénegas-Ocampo	Cuatrociénegas-Ocampo
	El Hundido	El Hundido
	Paredón	Paredón
	Valle de Juárez <sup>1</sup>	
	Laguna de Palomas	
	Bajo Río Bravo	Bajo Río Bravo
	La Paila <sup>1</sup>	
	Laguna del Rey- Sierra Mojada	Laguna del Rey-Sierra Mojada
	Principal-Región Lagunera <sup>1</sup>	
VII. Cuencas Centrales del Norte	Las Delicias	
	Acatita	Acatita
	Pedriceña-Velardeña	Pedriceña-Velardeña
	Ceballos	
	Oriente Aguanaval	
	Vicente Suárez	
	Navidad-Potosí-Raíces <sup>1</sup>	
	El Barril <sup>2</sup>	
	Salinas de Hidalgo <sup>1</sup>	
	Cedros	Cedros
	El Salvador	El Salvador
	Guadalupe Garzaron	Guadalupe Garzaron
	Camacho	Camacho
	El Cardito	El Cardito
Guadalupe de las Corrientes <sup>1</sup>		
Chupaderos <sup>1</sup>		
XII. Península de Yucatán	Xpujil	Xpujil

Notas: 1) Los acuíferos marcados con superíndice <sup>1</sup> se encuentran, además, sobreexplotados.

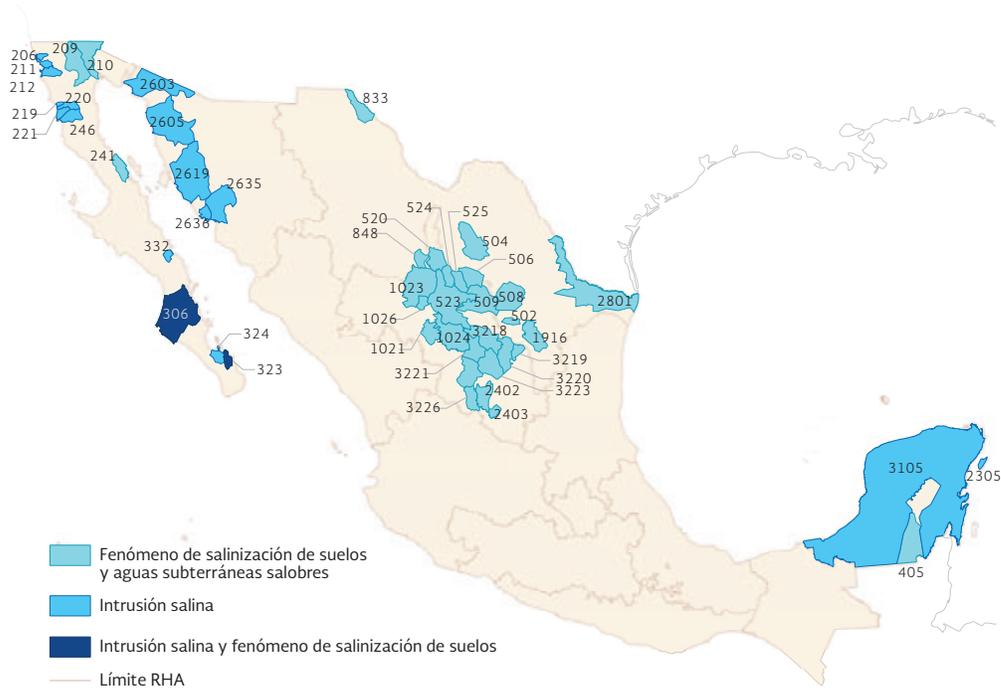
2) Los acuíferos marcados con superíndice <sup>2</sup> presentan, además, intrusión marina.

Fuentes: CONAGUA, SEMARNAT. *Estadísticas del Agua en México. Edición 2013*; CONAGUA, SEMARNAT. México (2014). Gerencia de Aguas, Subdirección General Técnica. CONAGUA, SEMARNAT, México (2012).

En el caso de Tijuana, BC, existe disponibilidad, pero por ser un acuífero que se comparte con los Estados Unidos de América se debe garanti-

## TIJUANA

zar su conservación. Casi el 95% del agua consumida en Tijuana proviene del Acueducto Río Colorado-Tijuana, pues la escasa existencia de agua subterránea en Tijuana no es aprovechable por el deterioro en su calidad provocado por la contaminación de la misma ciudad.



Fuentes: CONAGUA, SEMARNAT, *Estadísticas del Agua en México*, Edición 2017. SINA, CONAGUA, SEMARNAT. *Acuíferos*. Disponible en <http://201.116.60.25/sina/>

**Figura 8.** Condición de los acuíferos, 2016.

Los destinos turísticos normalmente están asociados a una fuente de disponibilidad del agua que es al acuífero subyacente al destino. En la Tabla (6) se presenta el destino Tijuana y el acuífero asociado. Este acuífero no está sobreexplotado, pero presenta problemas de intrusión marina, lo que puede comprometer la calidad de agua de primer uso.

**Tabla 6.** Destino turístico Tijuana y acuífero asociado.

Destino Turístico	Entidad federativa	Municipio	Clave Acuífero	Acuífero asociado
Tijuana	BC	Tijuana	0201	Tijuana

Fuente: Elaboración propia a partir del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), (CONAGUA, 2014).

#### 1.2.4 Vulnerabilidad al cambio climático

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2007) define la vulnerabilidad al cambio climático como “el grado de susceptibilidad o incapacidad de un sistema para afrontar los efectos negativos del cambio climático”, incluyendo además la variabilidad y los fenómenos extremos. Esta definición subraya que la vulnerabilidad se encuentra en función del carácter, dimensión e índice de variación climática a que está expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación. La mayor vulnerabilidad se presenta en 13 entidades de la república para 480 municipios en total, lo que representa el 20% de los municipios a escala nacional. Tabla (7). La península de Baja California se encuentra en estado de vulnerabilidad ante el cambio climático Figura (9), y se asocia principalmente a fenómenos extremos: inundaciones, sequías, erosión y aspectos sociales, no a la disponibilidad y abastecimiento de agua de primer uso. En este contexto, solamente uno de los municipios del estado de Baja California presenta una alta vulnerabilidad ante el cambio climático.

**Tabla 7.** Municipios por clase de vulnerabilidad “Muy alta” y “Alta”.

Entidad federativa	Vulnerabilidad			Porcentaje de municipios respecto al total estatal
	Muy alta	Alta	Total	
<b>Baja California</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>20%</b>
Chiapas	29	53	85	72%
Chihuahua		2	2	3%
Guerrero	1	32	33	41%
Hidalgo		15	15	18%
Oaxaca	30	166	196	34%
Puebla	9	40	99	23%
Quintana Roo		1	1	11%
San Luis Potosí		13	14	24%
Sonora		2	2	3%
Tabasco		4	4	24%
Veracruz	4	57	61	29%
Yucatán	1	16	17	16%
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>405</b>	<b>480</b>	

Fuente: Gobierno Federal, INECC. consultado en: [www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-los-municipios-de-mexico](http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-los-municipios-de-mexico)



Fuente: INECC, [https://www.gob.mx/cms/uploads/image/file/225299/4Municipios\\_mas\\_vulnerables\\_al\\_cambio\\_climatico\\_por\\_entidad\\_federativa.png](https://www.gob.mx/cms/uploads/image/file/225299/4Municipios_mas_vulnerables_al_cambio_climatico_por_entidad_federativa.png)

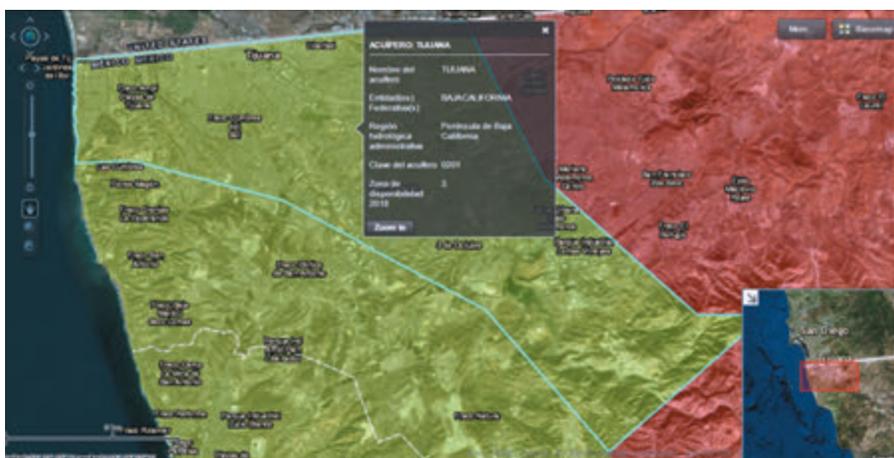
**Figura 9.** Municipios más vulnerables al cambio climático.



## 2. Acuífero de Tijuana (0201)

El acuífero Tijuana, definido con la clave 0201 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (CONAGUA-SIGMAS), se localiza en la porción noroccidental del estado de Baja California, entre las coordenadas geográficas 32°22' y 32°34' de latitud norte, y 116°47' y 117°08' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 245 kilómetros cuadrados.

Limita al norte con Estados Unidos de América (EUA), al este con el acuífero Tecate, al sur y oeste con Rosarito, al sureste con Las Palmas y al noroeste con el océano Pacífico, Figura (10).



Fuente: <http://sigagis.conagua.gob.mx/Aprovechamientos/>

**Figura 10.** Localización del Acuífero de Tijuana, BC.

El acuífero se encuentra ubicado en la Región Hidrológica No. 1 “Baja California Noroeste”, cuenca del río Tijuana–Arroyo Maneadero. La cuenca hidrológica del río Tijuana tiene una superficie de 4 371.4 km<sup>2</sup>, de los cuales 3 209.6 km<sup>2</sup> están en territorio de México (73.4%) y 1 161.9 km<sup>2</sup> en EUA (26.6%). Está integrada por 12 subcuencas, dos de ellas se ubican completamente en EUA y tres más son compartidas por ambos países (una de ellas es la denominada Tijuana, en la desembocadura del río del mismo nombre); el resto de las subcuencas están en territorio mexicano.

El río Alamar es el afluente más importante del río Tijuana, al que confluye por la margen derecha dentro de la zona urbana de la ciudad de

Tijuana. La parte alta de su cuenca pertenece a territorio estadounidense y en una pequeña proporción a la zona de Tecate, en México. En la parte, dentro de EUA sus afluentes principales, Pine Valley y Cottonwood, son captados por las presas Barret y Morena; las excedencias de estas obras hidráulicas se unen en la zona de Marron Valley al drenaje intermitente de la cañada Joe Bill, conocida en territorio de México como Tecate, formando el río El Alamar, cuyo tramo final ha sido recubierto, alcanzando así al cauce rectificado del río Tijuana.

La subcuenca denominada “El Florido” es una zona de aportación que parte del cañón El Carrizo y que descarga en el cauce del río Tijuana, aguas abajo de la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez. En su parte alta se encuentra la presa El Carrizo, que además de almacenar agua de su zona de aportación, almacena el agua proveniente del acueducto Río Colorado-Tijuana, que forma parte del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tijuana.

Por otra parte, la presa Abelardo L. Rodríguez, que se localiza en la salida de la subcuenca de Las Palmas, es alimentada por el arroyo del mismo nombre, que como las demás corrientes superficiales es de régimen intermitente y se forma con las aportaciones de las cinco subcuencas ubicadas aguas arriba de la subcuenca Las Palmas.

Finalmente, se considera como el cauce principal del río Tijuana el cauce localizado aguas debajo de la presa Abelardo L. Rodríguez, que recibe en muy escasas ocasiones sus excedentes, así como las aportaciones de las subcuencas El Florido y El Alamar; su cauce ha sido recubierto hasta la línea fronteriza. Este recubrimiento se realizó de la siguiente manera: de 1972 a 1976 la primera etapa, que va de la frontera con EUA al puente del ferrocarril; la segunda etapa, que va del citado puente al boulevard Lázaro Cárdenas y quedó concluida en 1982, y la tercera etapa, que llega hasta un poco antes de la presa Rodríguez, se concluyó en 1994.

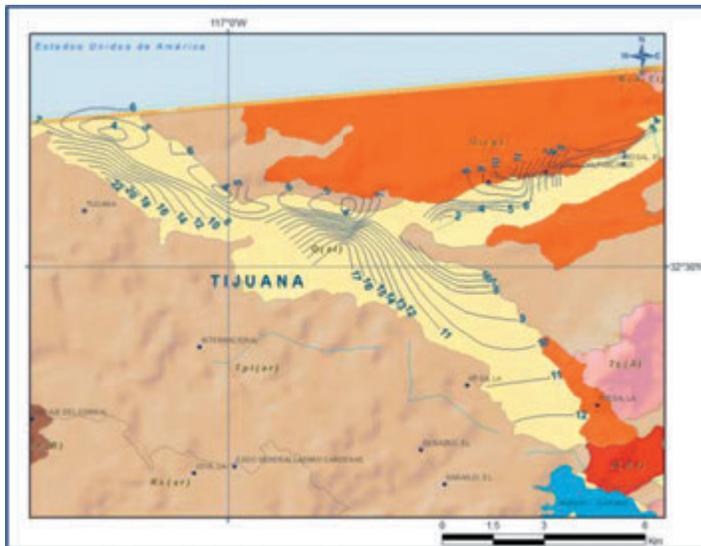
Las obras de infraestructura hidráulica son las presas Abelardo L. Rodríguez y El Carrizo, así como el acueducto que conduce agua del río Colorado, desde Mexicali hasta la ciudad de Tijuana para abastecimiento público-urbano.

Con los resultados de la geología del subsuelo, la hidrología superficial y de las pruebas de bombeo, entre otros, fue posible definir el tipo del acuífero Tijuana. Se trata de un sistema acuífero de tipo libre heterogéneo

y anisótropo, en el que el movimiento del agua subterránea se lleva a cabo en un medio granular y otro fracturado. El medio granular es de origen aluvial y conglomerados que se alojan en el cauce de ríos y arroyos y en cuencas tectónicas. El medio fracturado está conformado por rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y alteración.

El espesor de los sedimentos acumulados varía de 140 m hasta más de 300 m, de los cuales los mayores se presentan a lo largo del curso del río Tijuana, específicamente en el tramo entre el hipódromo y la garita internacional. Las andesitas y basaltos, por su baja permeabilidad, constituyen fronteras al flujo subterráneo.

La configuración de profundidad al nivel estático correspondiente a 2010 muestra que los valores se incrementan por efecto de la topografía, de 2 a 22 m, a lo largo del cauce de los ríos Tijuana y Alamar, y hacia los piedemontes, Figura (11). Los valores que se registran en las inmediaciones de la ciudad de Tijuana son del orden de los 18 m, en tanto que para los cauces de los ríos Tijuana y Alamar se encuentra a profundidades cercanas a los 17 y 11 m, respectivamente. Los valores más profundos se registran hacia la porción central del acuífero y en la ciudad de Tijuana, en tanto que los menores a lo largo del río Alamar.

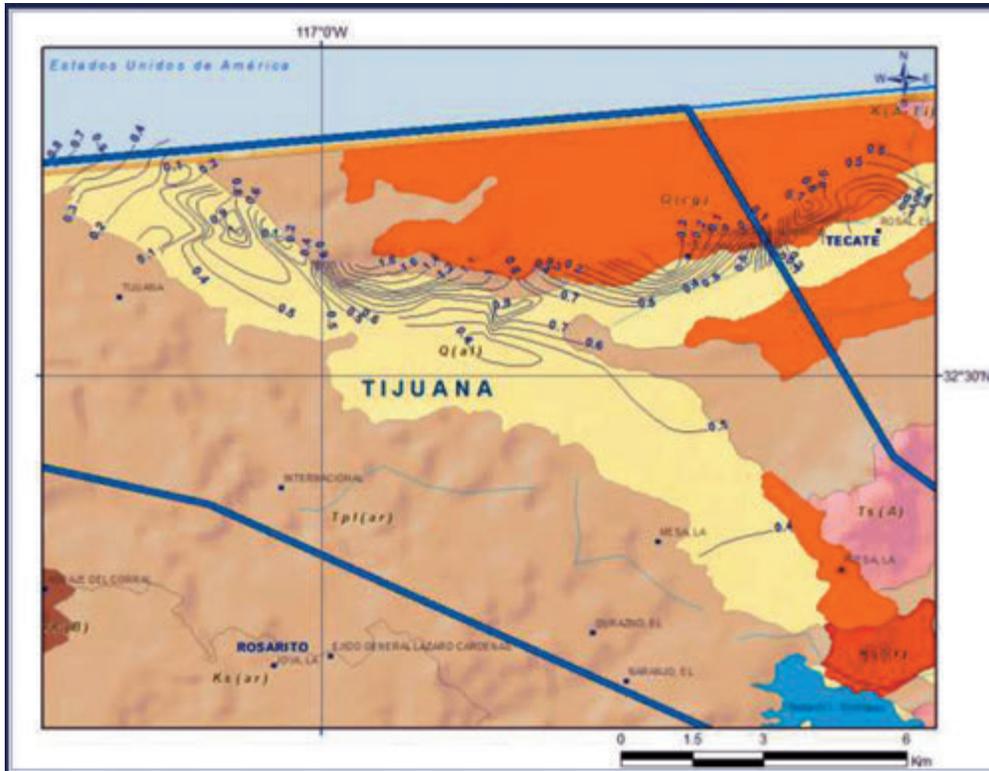


Fuente: CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tijuana (0201), Estado de Baja California.

**Figura 11.** Profundidad al nivel estático (2010).

## TIJUANA

Respecto a la evolución del nivel estático del acuífero para el periodo 2009-2010, la mayor parte del acuífero presenta recuperaciones en el nivel del agua subterránea, con valores de hasta 1.5 m en la porción central, ocasionados por las lluvias por arriba de la media anual que se registraron en los últimos años. En contraste, hacia la región noreste del acuífero, se registran abatimientos de hasta 0.3 m, Figura (12).



Fuente: CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Tijuana (0201), Estado de Baja California.

**Figura 12.** Evolución del nivel estático en m (2009-2010).

Con relación a la condición administrativa legal, el acuífero Tijuana pertenece al Organismo de Cuenca Península de Baja California. Su territorio se encuentra completamente vedado, sujeto a las disposiciones del *Decreto que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Estado de Baja California* (Gobierno Federal, 1965). Esta veda se clasifica como tipo III, en donde la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2013, el municipio Tijuana se clasifica como zona de disponibilidad 2. El acuífero pertenece al Consejo de Cuenca 2 “Baja California”, instalado el 7 de diciembre de 1999. El uso principal del agua subterránea es el público urbano.

En el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

## 2.1 Fisiografía

La superficie cubierta por el acuífero se encuentra ubicada en la Provincia Fisiográfica denominada “Península de Baja California” (Raisz, 1964), en la subprovincia “Sierras de Baja California Norte”. De acuerdo con la clasificación fisiográfica (INEGI, 1997), el acuífero Tijuana se encuentra ubicado dentro de la Provincia Fisiográfica “Sierras de Baja California Norte”.

La Península de Baja California es una faja larga y angosta de unos 1 300 km de longitud y un ancho promedio de 100 km. Se une a la zona desértica de Sonora por el delta del río Colorado, que forma una extensa llanura de inundación surcada por una red de canales que a veces se ensanchan formando lagunas, algunas de las cuales han sido abandonadas por las corrientes que las alimentaban y sólo reciben agua durante las grandes avenidas, tales como la Laguna Salada o Macuata.

Desde un punto de vista menos regional, la zona donde se localiza el acuífero de Tijuana se ubica en la desembocadura de una cuenca hidrológica alargada en sentido NW-SE, que en gran parte está constituida por rocas ígneas y metamórficas; el acuífero cubre una extensión pequeña de la porción occidental, en la desembocadura del río Tijuana al mar, razón por la cual la topografía desciende en sentido oeste a este. Las sierras de Juárez, La Palmita, Pinta y San Felipe limitan el acuífero al suroeste.

## 2.2 Estudios hidrogeológicos

En la superficie que comprende el acuífero se han realizado algunos estudios hidrogeológicos para la CONAGUA; algunos de cobertura regional. Entre los más recientes e importantes se mencionan los siguientes:

1. *Definición de nuevas fuentes de abastecimiento para las zonas urbanas del norte del estado de Baja California.* Elaborado en 1996,

este estudio expone que en 1995 la ciudad de Tijuana contaba con una población de 934 472 habitantes, a los cuales se les dotaba de 216 l/hab/d. Con estos datos se estimó una demanda de 2 336 l/s aportada por las fuentes de abastecimiento correspondientes a los acueductos Río Colorado y La Misión, las extracciones de las baterías de pozos perforados en el acuífero y las aguas superficiales provenientes de las presas Abelardo L. Rodríguez y El Carrizo.

2. *Estudio de reactivación de redes de monitoreo piezométrico en diferentes acuíferos del norte de la república, dentro de los cuales se incluyen los acuíferos del Valle de Mexicali-Mesa arenosa, Tijuana y Tecate.* Elaborado en 2000, describe que el acuífero Tijuana está conformado por materiales granulares, producto de la denudación de rocas volcánicas y sedimentarias que delimitan el valle. Asimismo, reporta que debido a la limitada información piezométrica histórica, no fue posible definir de manera óptima el comportamiento de los niveles de las aguas subterráneas. Establece una red de monitoreo con 16 nodos que cubren la totalidad del acuífero. La configuración de elevación del nivel estático muestra que las líneas de flujo convergen tanto al sureste como al noroeste; reporta un ritmo anual de abatimiento de 0.25 m para el periodo de 1979-1999.
3. *Actualización del estudio hidrogeológico del acuífero de Tijuana, B.C.* El estudio tuvo como objetivo general el conocimiento de la condición geohidrológica del acuífero, conocer su funcionamiento hidrodinámico, recabar información para calcular su recarga y determinar la disponibilidad media anual de agua subterránea, así como construir un modelo matemático del flujo subterráneo para la simulación de diferentes escenarios de operación del acuífero. Como parte de sus actividades de campo incluyeron censo de aprovechamientos, piezometría, hidrometría de las extracciones, realización de pruebas de bombeo, nivelación de brocales de pozos, muestreo de agua subterránea y reconocimientos geológicos.

### 2.3 Distribución por usos

De acuerdo con el censo de aprovechamientos realizado en el 2009-2010, se registró la existencia de 126 aprovechamientos del agua subterránea, de los cuales 101 son pozos, 23 norias y 2 papalotes. De ellos 18 están ubicados en la zona El Florido, 11 al sur y suroeste de la presa Abelardo L. Rodríguez; 30 en la zona del río Alamar y 67 en la zona del río Tijuana. Del total de obras, sólo 124 se consideran activas y 2 (pozos) inactivos.

El volumen de extracción conjunto estimado asciende a 6.0 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales 2.7 hm<sup>3</sup> (45.0%) se utilizan para satisfacer las necesidades del uso público-urbano, 0.4 hm<sup>3</sup> más (6.7 %) para uso agrícola, 0.9 hm<sup>3</sup> (15.0 %) al uso pecuario-doméstico, 1.2 hm<sup>3</sup> (20.0%) para uso industrial y 0.8 hm<sup>3</sup> (13.3%) para servicios.

#### 2.4 Balance de aguas subterráneas

El balance de aguas subterráneas para el periodo de 2009-2010 cubre un área de 31.0 km<sup>2</sup> del acuífero, que corresponde a la zona donde se cuenta con información piezométrica y en la que se localizan los aprovechamientos, caracterizando tres áreas con comportamiento similar en relación a sus propiedades hidráulicas:

1. Área del río Alamar. Incluye la zona donde el río Alamar principia su recorrido en materiales aluviales (aguas abajo de la caseta a Tecate) hasta donde se integra con el cauce del río Tijuana.
2. Área del río Tijuana, aguas arriba. Comprende la zona que va de la zona aguas abajo de la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez hasta la confluencia de los ríos Tijuana y Alamar.
3. Área del río Tijuana. Aguas abajo de la confluencia de los ríos Tijuana y Alamar hasta la frontera con Estados Unidos de América.

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para este caso, su valor es de 26.6 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales 26.0 hm<sup>3</sup> son recarga natural y 0.6 hm<sup>3</sup> recarga inducida.

La descarga natural comprometida (DNCOM) se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes, sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero. Para el caso del acuífero Tijuana existe una salida subterránea de 16.3 hm<sup>3</sup> anuales; sin embargo, no se considera como volumen comprometido. Por lo tanto, DNCOM = 0.

El volumen anual concesionado de agua subterráneas (VCAS), de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (CONAGUA, 2014), es de **14.461559 hectómetros cúbicos al año**.

## TIJUANA

La disponibilidad de aguas subterráneas (DAS) constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Las cifras indican que existe un volumen disponible de 12.138441 hm<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones, Tabla (8).

**Tabla 8.** Condición del acuífero asociado a Tijuana.

Clave	Acuífero	Hectómetros cúbicos anuales						Condición
		R	DNCOM	VCAS	VEXTET	Disponibilidad	Déficit	
0201	Tijuana	26.60	0.00	14.46	6.00	<b>12.14</b>		<b>Subexplotado</b>

<b>R:</b>	Recarga media anual.
<b>DNCOM:</b>	Descarga natural comprometida.
<b>VCAS:</b>	Volumen concesionado de agua subterránea.
<b>VEXTE:</b>	Volumen de extracción de agua subterránea consignados en estudio técnico.

Fuente: Elaboración propia a partir del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), (CONAGUA, 2014).

De acuerdo con la información publicada por la CONAGUA, con respecto a la disponibilidad de agua en los acuíferos, el destino turístico Tijuana no presenta déficit. Se debe cuidar el manejo de los pozos en este acuífero para evitar problemas por un aumento de la concentración de sales, fluoruros, intrusión salina y/o ensalitramiento.

### 2.5 Indicadores de gestión prioritarios

El Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO) se ha constituido en un instrumento para las dependencias del Gobierno Federal, autoridades de gobiernos estatales y municipales, y sobre todo para los organismos operadores de agua potable del país. Este instrumento se utiliza para evaluar y comparar el desempeño de organismos operadores. El PIGOO es un programa voluntario. Los indicadores de gestión calculados en él se obtienen para diferentes rubros, los cuales se presentan en la Tabla (9).

**Tabla 9.** Indicadores de gestión en función del objetivo.

Variables	Indicadores de gestión
Volumen de agua	Operacionales
Empleados	Calidad en el servicio
Activos físicos	Gestión comercial
Demografía y datos del cliente	Población
Datos financieros	Financieros

Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO, 2016).

La información solicitada a los organismos operadores incluye 36 datos históricos requeridos. Esta información es usada para el cálculo de indicadores de gestión. A partir de un análisis de los indicadores de gestión, evolución demográfica, disponibilidad del recurso hídrico, y presupuesto e información de contexto relevante, cada organismo operador de agua potable puede implementar acciones de mejora en parámetros tales como la cobertura y calidad del servicio, sustentabilidad económica, eliminación de fugas de agua, etc. El resultado de la implementación de estas acciones de mejoras debe ser evaluado y contrastado con los resultados de los ejercicios anuales posteriores. En este actuar, es necesario identificar las mejores prácticas asociadas a las acciones que tienen un impacto positivo en los valores de los indicadores. En la Tabla (10) se muestran los indicadores de gestión evaluados.

**Tabla 10.** Indicadores de gestión.

Descripción	Variables	Fórmula	Objetivo
Tomas con servicio continuo (%)	$T_{REG}$ : No. total de tomas registradas $T_{CONT}$ : No. de tomas con servicio continuo	$T_{SC} = \frac{T_{CONT}}{T_{REG}} * 100$	Evalúa la continuidad en el servicio de agua.
Redes e instalaciones (%)	$A_{ACT}$ : Área de la red de distribución actualizada (km <sup>2</sup> ) $A_{RED}$ : Área total de la red de distribución (km <sup>2</sup> )	$RI = \frac{A_{ACT}}{A_{RED}} * 100$	Evalúa el conocimiento de la infraestructura existente.
Padrón de Usuarios (%)	$T_{CORR}$ : No. de tomas del padrón activas $T_{REG}$ : No. total de tomas registradas	$PU = \frac{T_{CORR}}{T_{REG}} * 100$	Evalúa el registro confiable de usuarios.
Macromedición (%)	$M_{AC}$ : No. de macromedidores funcionando en captaciones $C_{APT}$ : No. de captaciones	$MACRO = \frac{M_{AC}}{C_{APT}} * 100$	Conocimiento real de agua entregada.

Descripción	VARIABLES	Fórmula	Objetivo
Micromedición (%)	$M_{IC}$ : No. de micromedidores funcionando $T_{REG}$ : No. total de tomas registradas	$MICRO = \frac{M_{IC}}{T_{REG}} * 100$	Capacidad de medir el agua consumida por los usuarios.
Volumen tratado (%)	$V_{ART}$ : Volumen anual de agua residual tratado (m <sup>3</sup> ) $V_{APP}$ : Volumen anual de agua potable producido (m <sup>3</sup> )	$V_{TRAT} = \frac{V_{ART}}{V_{APP} * 0.70} * 100$	Conocer la cobertura de tratamiento.
Dotación (l/h/d)	$Hab$ : No. de habitantes de la ciudad, según el censo del INEGI $V_{APP}$ : Vol. anual de agua potable producido (m <sup>3</sup> )	$Dot = \frac{V_{APP} * 1000}{Hab * 365}$	Evaluar la cantidad asignada de agua según la extracción total.
Consumo (l/h/d)	$V_{con}$ : Volumen de agua consumido (m <sup>3</sup> /año) $Hab$ : Habitantes	$Consumo = \frac{V_{con} * 1000}{Hab * 365}$	Estimar el consumo real de agua sin tomar en cuenta las pérdidas por fugas en la red y tomas domiciliarias.
Horas con servicio de agua en las zonas de tandeo (%)	$H_{tandeo}$ : Horas con servicio tandeado (horas/día)	$Tandeo = H_{tandeo}$	Horas que los usuarios con servicio tandeado reciben el agua.
Usuarios abastecidos con pipas (%)	$U_{pipas}$ : Número de usuarios que se abastecen con pipas $T_{REG}$ : No. total de tomas registradas	$Pipas = \frac{U_{pipas}}{T_{REG}} * 100$	Porcentaje de los usuarios que son abastecidos con pipas y/o tomas públicas.
Cobertura de agua potable (%)	$T_{REG}$ : No. total de tomas registradas $Hab$ : Habitantes $D_{en}$ : Habitantes por casa	$Agua = \frac{T_{REG} * D_{en}}{Hab} * 100$	Porcentaje de la población que cuenta con servicio de agua potable.
Cobertura de alcantarillado (%)	$T_{alc}$ : No. total de conexiones a alcantarillado $D_{en}$ : Habitantes por casa (conexión) $Hab$ : Habitantes	$E_{Alc} = \frac{T_{alc} * D_{en}}{Hab} * 100$	Porcentaje de la población que cuenta con alcantarillado.
Costos entre volumen producido (\$/ m <sup>3</sup> )	$C_{OMA}$ : Costos (Operación, mantenimiento y administración) $V_{APP}$ : Vol. anual de agua potable producido (m <sup>3</sup> )	$C_{VPP} = \frac{C_{OMA}}{V_{APP}}$	Evaluar los costos generales.
Relación Costo- Tarifa	$C_{VP}$ : Costo por Volumen Producido $T_{MD}$ : Tarifa media domiciliaria	$R_{CT} = \frac{T_{MD}}{C_{VP}} * 100$	Conocer cuál es la relación entre el costo de producción y venta del agua.

Descripción	Variabes	Fórmula	Objetivo
Eficiencia física 1 (%)	$V_{CON}$ : Volumen de agua consumido ( $m^3$ ) $V_{APP}$ : Volumen anual de agua potable producido ( $m^3$ )	$E_{FIS1} = \frac{V_{CON}}{V_{APP}} * 100$	Evalúa la eficiencia entre lo consumido y lo producido.
Eficiencia física 2 (%)	$V_{AF}$ : Volumen de agua facturado ( $m^3$ ) $V_{APP}$ : Volumen anual de agua potable producido ( $m^3$ )	$E_{FIS2} = \frac{V_{AF}}{V_{APP}} * 100$	Evalúa la eficiencia entre lo facturado y lo producido.
Eficiencia comercial (%)	$V_{AP}$ : Volumen de agua pagado ( $m^3$ ) $V_{AF}$ : Volumen de agua facturado ( $m^3$ )	$E_{COM} = \frac{V_{AP}}{V_{AF}} * 100$	Evalúa la eficiencia entre la facturación y el pago de la misma.
Eficiencia de cobro (%)	$P_{VEN}$ : Ingreso por venta de agua (\$) $P_{FAC}$ : Dinero facturados por venta de agua (\$)	$E_{COB} = \frac{P_{VEN}}{P_{FAC}} * 100$	Evalúa la eficiencia de cobro del agua.
Eficiencia global (%)	$E_{FIS}$ : Eficiencia física 2 $E_{COM}$ : Eficiencia comercial	$E_{global} = E_{FIS2} * E_{COM}$	Se calcula la eficiencia global del sistema de agua potable.

Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO, 2016).

Para el caso del destino turístico denominado “Tijuana”, se consultaron los indicadores de gestión para su organismo operador, Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT). A continuación, se presenta un panorama general de la infraestructura básica, aspectos sociodemográficos y los indicadores de gestión de este destino turístico (capítulo 3.4).



TANANA  
AQUI EMPIEZA LA PATRIA



### 3. Panorama general de Tijuana

El municipio de Tijuana colinda al norte con EUA y el municipio de Tecate, al este con los municipios de Tecate y Ensenada, al sur con los municipios de Ensenada y Playas de Rosarito, y al oeste con el municipio de Playas de Rosarito y el océano Pacífico. La ciudad de Tijuana, capital del municipio y destino turístico en cuestión, se encuentra a una altitud de 20 m sobre el nivel del mar.

La ciudad se encuentra delimitada al norte en la coordenada 32°34' de latitud norte y al sur en la coordenada 32°06' de esa misma latitud; al este se delimita en la coordenada 116°33' de longitud oeste y al oeste en la coordenada 117°07' de esa misma longitud, Figura (13).



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 13.** Localización del municipio de Tijuana.

#### 3.1 Población

Tijuana, favorecida por su posición geográfica, es la ciudad con mayor cruce fronterizo del mundo, con una mezcla cultural y provenientes de todos lugares del país que la convierten en ciudad multifacética, cálida e interesante.

El total poblacional de Tijuana es de 1 559 683 personas, Tabla (11), y su distribución en cuanto al género es muy equitativa en cuanto a proporción, siendo la población masculina de 783 653 (50.24%) y la población femenina de 776 030 (49.76%). La tasa de crecimiento media ha ido disminuyendo, de 16.5%, equivalente a un crecimiento anual de 3.1%, a un valor más bajo para el periodo 2005-2010, de 10.6%, Tabla (12), equivalente a un crecimiento anual de 2 por ciento.

**Tabla 11.** Población total de Tijuana 2000, 2005 y 2010.

	2000	2005	2010
Tijuana	1 210 820	1 410 687	1 559 683

Fuente: Elaboración propia con base en datos INEGI, 2000; 2005; y 2010; Archivo histórico de localidades, INEGI.

**Tabla 12.** Tasa de crecimiento poblacional en Tijuana 2000, 2005 y 2010.

Año	Tasa de crecimiento poblacional por periodo de tiempo
2000-2005	16.5
2005-2010	10.6

Fuente: Elaboración propia con base en datos INEGI, 2000; 2005; y 2010; Archivo histórico de localidades, INEGI.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) proyecta que para el periodo 2011-2030 la población de Tijuana crecerá 28.3%. Ante este crecimiento galopante de la ciudad de Tijuana, Tabla (13), actualmente se realiza un proyecto para construir la planta desaladora más grande de América Latina, con una capacidad de 4 400 l/s. Esto indica la necesidad urgente de contar con un uso racional y eficiente del agua en todos los sectores productivos de la localidad.

**Tabla 13.** Proyecciones de población municipal de Tijuana 2011-2030.

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1 618 115	1 644 258	1 670 365	1 696 430	1 722 348	1 748 062	1 773 557	1 798 741	1 823 532	1 847 790
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1 871 756	1 895 660	1 919 307	1 942 671	1 965 719	1 988 407	2 010 716	2 032 634	2 054 149	2 075 237

Fuente: [http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy\\_Pob.aspx](http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy_Pob.aspx)

### 3.2 Vivienda

De acuerdo con datos del INEGI (2010), el total de viviendas particulares habitadas en el año 1990 fueron de 161 338, en contraste con 423 741 viviendas en el año 2010. La construcción de la mayoría de las viviendas de Tijuana es de ladrillo y concreto, en menor proporción madera y otros materiales. Para contar con un mejor panorama acerca de la manera en que habitan los residentes de la ciudad de Tijuana, se observa que solo el 3.9% de las viviendas particulares se encuentran habitadas con piso de tierra, mientras que el 99% dispone de energía eléctrica en sus viviendas, el 95.9% cuenta con agua entubada y el 97.1% con el servicio de drenaje en sus viviendas.

### 3.3 Actividades económicas

De acuerdo con cifras del año 2010 presentadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010), la mayor parte de la población económicamente activa participaba en el sector terciario (donde se ubica al turismo como actividad económica), con un 62.3% de esa misma población, Tabla (14).

En cuanto al sector secundario, que es el segundo sector económico más importante, apenas representa un poco más de la mitad de lo que representa el sector terciario, con un 36.0% del total de la población económicamente activa del municipio de Tijuana; el sector primario sólo representa un 0.5 por ciento.

Sin embargo, en lo específico, la actividad económica con más importancia pertenece a la de la industria ya que representa el 20.67% de aportación al PIB nacional, donde destacan las industrias manufactureras, seguidas por la actividad de servicios (comercio, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas) con un 19.25% de aportación al PIB nacional.

**Tabla 14.** Distribución de la población económicamente activa por sector productivo.

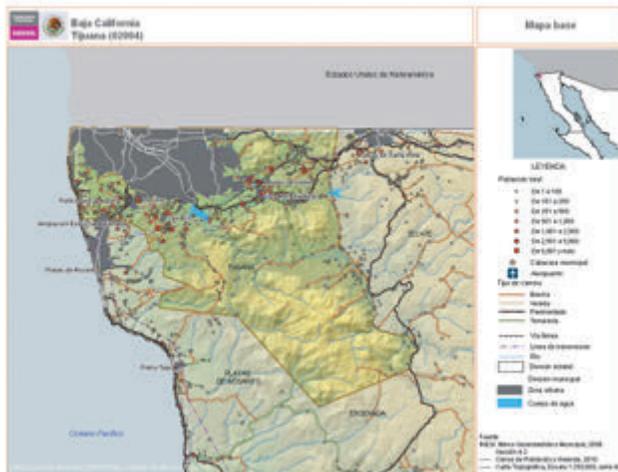
Sector	2000	2005	2010
1. Primario (agricultura, ganadería, caza y pesca)	0.6%	0.13%	0.5%
2. Secundario (minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	40.7%	31.7%	36.0%

Sector	2000	2005	2010
3. Terciario (comercio, turismo y servicios)	52.5%	60.4%	62.3%

Fuente: Elaboración propia, basándose en INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2000, 2005, 2010.

Favorecida por su posición geográfica, Figura (14), Tijuana es la ciudad más visitada del estado. Su infraestructura hotelera cuenta con establecimientos de hospedaje de todos los niveles: Gran Turismo, cinco estrellas de primer nivel y subsecuentes. Ofrece también una importante oferta gastronómica, tiendas, discotecas y centros nocturnos. Además, es uno de los contados lugares para práctica del frontenis y el Jai Alai, juego de pelota vasca, y el Centro Cultural Tijuana que cuenta con museo, teatro-salón de espectáculos, cine planetario, teatro al aire libre y salas de exposiciones; todo ello con el fin de fortalecer la cultura nacional en la frontera norte y promover el desarrollo cultural de la región.

En el Centro Cultural Tijuana se encuentra uno de los cuatro cines planetarios que existen en México y uno de los 23 omniteatros construidos en el mundo. Tiene capacidad para trescientas personas. Se pueden apreciar proyecciones con un despliegue óptico de 180 grados horizontales y 125 verticales sobre una pantalla en forma de cúpula. Además, tiene un restaurante, una librería y tiendas de artesanías. También, en Tijuana están el famoso hipódromo Agua Caliente, dos plazas de toros, dos campos de golf y grandes centros comerciales con lo más novedoso de la producción nacional e internacional.



Fuente: Marco Geoestadístico Municipal, 2009. Versión 4.2.

**Figura 14.** Localización del municipio de Tijuana.

De acuerdo con la información del *Compendio Estadístico del Turismo en México 2016*, en Baja California existen 678 establecimientos de hotelería. La oferta hotelera estatal es de 28 043 cuartos y se reportan un promedio de 20 204 cuartos que operaron diariamente, con 7 394 574 cuartos disponibles y 3 791 530 cuartos ocupados. Esta infraestructura tiene un porcentaje de ocupación del 51.27%. Se reporta la llegada de 3 640 204 turistas, de los cuales el 67.3% es nacional.

A escala estatal se reportaron 2 795 establecimientos turísticos de alimentos y bebidas, 109 agencias de viajes, 116 arrendadoras de autos y dos centros de convenciones (Estimación con base en datos de las Oficinas Estatales de Turismo, 2016).

De forma específica, en el destino turístico Tijuana se cuenta con un promedio diario de 4 756 cuartos disponibles. Los cuartos disponibles anuales ascienden a 1 723 653, mientras que los ocupados fueron de 1 024 102, con una ocupación del 59.41%. Se contabilizaron 1 186 042 de turistas noche, con una estadía promedio de 1.12 días. La llegada de turistas en 2016 fue de 1 062 584. El 63.78% de turismo es nacional.

### 3.4 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento

Este destino turístico se encuentra en una zona con una disponibilidad de agua extremadamente baja, a pesar de que los datos oficiales indican que el acuífero que la abastece no está sobreexplotado, además de contar con el Acueducto Río Colorado-Tijuana, Figura (15) y Figura (16). De acuerdo con los consumos reales de electricidad de 2015, el índice energético promedio es de aproximadamente 3.8 kWh por cada metro cúbico conducido hasta Tijuana (Comisión Estatal del Agua de Baja California, 2015). En 2015 se entregaron a la ciudad de Tijuana 118 902 323 m<sup>3</sup>, lo cual representa, en promedio, 3 370 l/s. La Comisión Estatal del Agua de Baja California es un organismo paraestatal encargado de la administración, operación y mantenimiento de los acueductos intermunicipales e instalaciones complementarias que se encargan de la conducción y distribución del agua en bloque para abastecer a las poblaciones de Tecate, Tijuana, Playas de Rosarito y Ensenada. El volumen suministrado anual de agua potable fue de 102 hm<sup>3</sup>, según datos obtenidos por INEGI (2010).

De acuerdo con datos del Plan Estratégico Metropolitano 2010-2013, por parte del XX Ayuntamiento de Tijuana, la presa El Carrizo es una obra

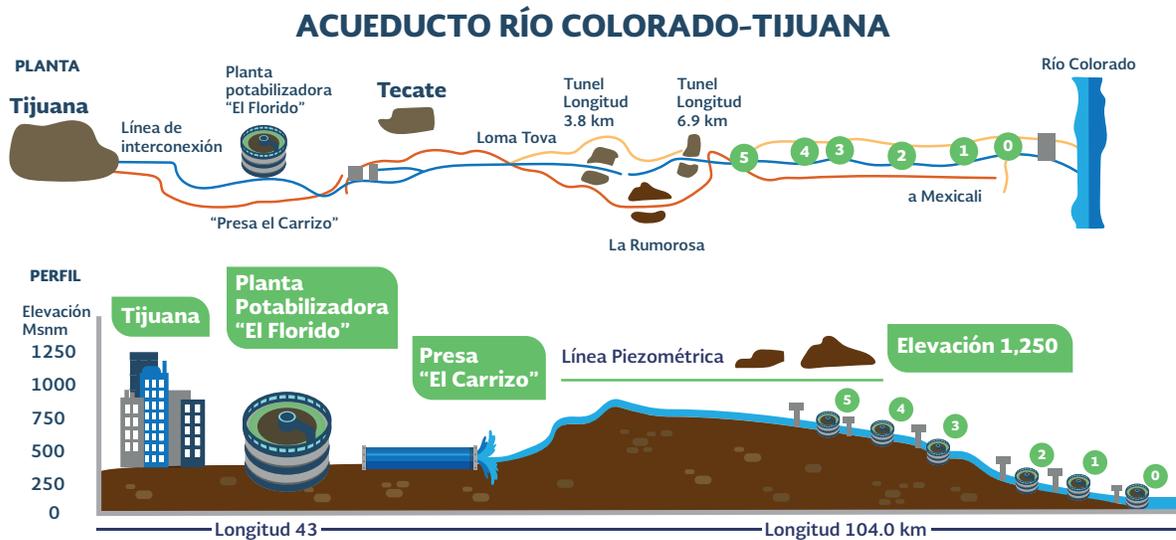
de captación de aguas superficiales, además de operar como mecanismo regulador del agua captada del acueducto Río Colorado-Tijuana.

Tabla 15. Redes de infraestructura de agua potable.

Acueductos		Almacenamientos		Plantas potabilizadoras		Redes de distribución	
Tramo	Distancia					Tramo	Distancia
Río Colorado-Tijuana	126 km	Presa El Carrizo		El Florido		Tijuana- Rosarito	3 302 km
Presa Abelardo L. Rodríguez-Tijuana	1.2 km	Presa Abelardo L. Rodríguez		Presa Abelardo L. Rodríguez		—	—
La Misión Tijuana	65 km	Presa Abelardo L. Rodríguez		Monte de los Olivos		—	—

Fuente: Elaboración propia, basándose en XX Ayuntamiento de Tijuana. Programas de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tijuana (2012).

La presa Rodríguez, por su parte, controla y almacena las avenidas extraordinarias del río Tijuana. Tijuana y Playas de Rosarito comparten una asignación de 2 831 l/s, además de la aportación de 2 540 l/s proveniente de la presa Rodríguez. Tijuana presentó, en 2016, una dotación de 184.97 l/hab/día, siendo a escala estatal uno de los municipios con menor dotación por habitante.



Fuente: Comisión Estatal del Agua de Baja California. [www.ceabc.gob.mx](http://www.ceabc.gob.mx)

Figura 15. Acueducto Río Colorado-Tijuana.



Fuente: Comisión Estatal del Agua de Baja California. [www.ceabc.gob.mx](http://www.ceabc.gob.mx)

**Figura 16.** Características generales del Acueducto Río Colorado-Tijuana.

Tijuana presenta un déficit en sus fuentes de abastecimiento y es importante que, a pesar de que la actividad turística *per se* no constituye el componente principal de su PIB, el sector turismo establezca líneas generales para favorecer el consumo eficiente del agua y su reúso. En el municipio se ubican cuatro plantas potabilizadoras, Tabla (16), con una capacidad total de 6 155 l/s y un gasto de operación de 3 975 litros por segundo.

**Tabla 16.** Plantas potabilizadoras en el municipio de Tijuana.

Localidad	Nombre	Q <sub>dis</sub> , l/s	Q <sub>op</sub> , l/s	Proceso
Tijuana	El Florido	5 300	3 933.5	Filtración directa
Tijuana	Presa Rodríguez	600	19.2	Clarificación convencional
Tijuana	Monte Los Olivos	130	12.1	Remoción de fierro-manganeso
Tijuana	Valle de las Palmas	125	9.9	Filtración directa

Q<sub>dis</sub>= Gasto de diseño.

Q<sub>op</sub>=Gasto de operación.

Fuente: Inventario de plantas municipales de potabilización y tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2016, (CONAGUA, 2016).

En materia de alcantarillado sanitario, el sistema se compone principalmente de dos elementos: red de captación y plantas de tratamiento. Los sistemas trabajan en su mayor parte por gravedad, con la excepción de las zonas que por sus características topográficas hacen necesaria la instalación de estaciones de bombeo.

La ciudad se caracteriza por una topografía accidentada. En el servicio de alcantarillado pluvial cuenta con una red de 141.2 km y 21 desarenadores localizados principalmente en la delegación Centro, La Mesa, parte de la presa y Otay.

En la Tabla (17) se presenta la infraestructura de saneamiento del municipio, de acuerdo con el *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales 2016* (agua.org.mx, 2017, CONAGUA, 2016). Se cuenta con un caudal de diseño de 3 327 l/s y se tratan 2 605.9 l/s. Hay ocho plantas de tratamiento fuera de operación (103 l/s).

**Tabla 17.** Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Tijuana.

Nombre	Q <sub>dis</sub> , l/s	Q <sub>op</sub> , l/s	Proceso	Cuerpo receptor
Binacional o PITAR	1 100	1 083.6	Lodos activados	Océano Pacífico
San Antonio de los Buenos	1 100	943.8	Lagunas aireadas	Océano Pacífico
Ecoparque	5	3	Filtros biológicos	Colector
San Antonio del Mar	2.5	4.2	Lodos activados	Océano Pacífico
Santa Fe	19	13.8	Lodos activados	Arroyo sin nombre
Pórticos de San Antonio	15	8.1	Lodos activados	Arroyo sin nombre
El Prado	56	14.8	Lodos activados	Arroyo Huaguatay
Arturo Herrera	460	222.9	Lodos activados	Río Tijuana-Océano Pacífico
La Morita	254	210.4	Zanjas de oxidación	Océano Pacífico
Las Delicias	30	23.7	Terciario	Arroyo sin nombre
Club Campestre	20	20.1	Lodos activados	Colector
Los Valles	15	9.2	Lodos activados	Arroyo sin nombre
San Pedro	67	6.1	Zanjas de oxidación	Arroyo sin nombre
Villas del Cedro 1	18	12	Lodos activados	Arroyo sin nombre
Villas del Cedro 2	18	4	Lodos activados	Arroyo sin nombre
Las Delicias 2	30	19.1	Lodos activados	Arroyo sin nombre
Natura	15	7.1	Lodos activados	Arroyo Rosarito
Cañadas del Florido	37	0	Lodos activados	Arroyo tributario río Tijuana
El Refugio	50	0	Lodos activados	Arroyo El Matanuco, tributario del río Tijuana.
Fracc. El Rosario	0	0	Lodos activados	Arroyo sin nombre
Fracc. Lomas del Mar	2.5	0	Lodos activados	Cuenca La Encantada
Rodríguez Alcaine	3.5	0	Lodos activados	Arroyo sin nombre
La Cúspide	2	0	Lodos activados	Reúso áreas verdes y lavado de olores en torre de oscilación del emisor de aguas residuales

Nombre	Q <sub>dis</sub> , l/s	Q <sub>op</sub> , l/s	Proceso	Cuerpo receptor
Hacienda las Flores	2.5	0	Lodos activados	Colector
CAR-UABC	5	0	Lodos activados	Reúso en riego campos deportivos y áreas vedes

Q<sub>dis</sub>= Gasto de diseño.

Q<sub>op</sub>=Gasto de operación.

Fuente: Inventario de plantas municipales de potabilización y tratamiento de aguas residuales en operación. Diciembre 2016, (CONAGUA, 2016).

Los servicios de agua y saneamiento están a cargo de la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana (CESPT). De acuerdo con el Programa de Indicadores de Gestión (IMTA, 2012-2016), Tabla (16), la dotación de agua es de 182 l/hab/d, la eficiencia física es alta (superior al 80%) y la eficiencia comercial en 2015 alcanzó casi el 92%. El operador tiene un alto porcentaje de micromedición (mayor al 94%), un padrón de usuarios actualizado y presta servicio continuo. Los datos del PIGOO son proporcionados por el CESPT. Actualmente, menos del 1% de la población es abastecida por pipas y la cobertura de alcantarillado es casi del 90%. Se reporta una cobertura de agua potable superior al 99 por ciento.

**Tabla 18.** Indicadores PIGOO 2014-2015, Tijuana.

Indicador	2014	2015
Tomas con servicio continuo (%)	100.00	100.00
Padrón de usuarios (%)	100.00	100.00
Macromedición (%)	100.00	ND
Micromedición (%)	94.51	94.93
Volumen tratado (%)	101.63	101.29
Usuarios con pago a tiempo (%)	51.04	55.55
Costos entre volumen producido (\$/m <sup>3</sup> )	11.25	11.41
Dotación (l/h/d)	181.13	182.25
Eficiencia física 1 (%)	80.13	80.05
Eficiencia comercial (%)	88.85	91.71
Eficiencia de cobro (%)	88.85	91.71
Consumo (l/h/d)	145.14	145.90
Usuarios abastecidos con pipas (%)	1.59	0.76
Cobertura de agua potable reportada (%)	99.50	99.20
Eficiencia global (%)	71.20	73.42
Relación costo-tarifa	1.53	1.56

Indicador	2014	2015
Cobertura de alcantarillado reportada (%)	89.70	89.52
Eficiencia física 2 (%)	80.13	80.05

ND: No disponible.

Fuente: Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores (PIGOO, 2016).

De acuerdo con datos del PIGO, Tijuana tiene servicio continuo de agua potable al 100%, hay un padrón de usuarios completo, se recolecta el 90% de las aguas residuales y se trata el 75% de las mismas. Se observa que el organismo operador cuenta con macromedición y que casi toda la población tiene servicio medido, lo que contribuye a la mejor gestión del sistema.

Para cuantificar los avances de la cobertura en abastecimiento y saneamiento es necesario contar con una herramienta que conjunte todos estos servicios básicos, por lo que se establece el **Índice global de acceso a los servicios básicos de agua (IGASA)**. Este índice permite evaluar el impacto de la política hídrica en tres dimensiones: cobertura, calidad y eficiencia de los servicios de agua potable y saneamiento. Este índice es evaluado a partir de las siguientes componentes:

#### **Acceso a los servicios de agua potable (IAAP):**

- Cobertura de agua potable (%).

#### **Acceso a los servicios de saneamiento (IAS):**

- Cobertura de alcantarillado (%).
- Cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales (%).

El cálculo del IGASA se realizó para el municipio de Tijuana. Para obtener el IGASA, primero se deben obtener el IAAP y el IAS. Para calcular el IAAP se utilizó:

- Número de habitantes por municipio (INEGI, 2015).
- Número de habitantes con servicio público de agua (INEGI, 2015).

El segundo es dividido entre el primero y así se obtiene el IAAP. Los valores van de 0 a 1.

El IAS está conformado por dos parámetros: uno es la red de drenaje y el otro es el tratamiento de las aguas residuales generadas. En este estudio se plantean cinco intervalos para calificar los servicios:

No.	Rango	Servicio	Color
1	0.801 < <b>IGASA</b> ≤ 1.0	Muy bien	
2	0.601 < <b>IGASA</b> ≤ 0.8	Bien	
3	0.401 < <b>IGASA</b> ≤ 0.6	Regular	
4	0.201 < <b>IGASA</b> ≤ 0.4	Mal	
5	0.000 < <b>IGASA</b> ≤ 0.2	Muy mal	

En la Tabla (19) se presenta la información utilizada para obtener el IAAP y el IAS, así como los resultados de ambos índices y, por supuesto, el IGASA, Tabla (20).

**Tabla 19.** Información básica municipal para la determinación de los índices.

Municipio	Hab.	Hab. con servicio público de agua	Hab. con red pública drenaje	Generación de agua residual (l/s)	Capacidad instalada de tratamiento (l/s)	Caudal tratado (l/s)
004 Tijuana	1 641 570	1 583 799	1 526 598	2 593.45	3 084.00	2 593.45

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de población de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI, <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/?init=1>

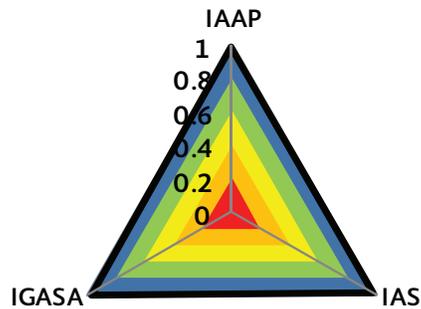
**Tabla 20.** Obtención de IAAP, IAS e IGASA y su estatus de evaluación.

Municipio	% hab. con servicio público de agua	%. Hab. con red pública drenaje	Q <sub>inst</sub> /AR <sub>gen</sub> %	Q <sub>tratado</sub> /AR <sub>gen</sub> %	IAAP	IAS	IGASA
004 Tijuana	96.48	93.00	100.00	96.46	0.96	0.95	0.96

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos de población de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI, <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/?init=1>

En la Figura (17) se presenta la integración de los tres índices, lo que establece gráficamente el estatus que guarda cada uno de los índices en un intervalo de 0 a 1.

## Tijuana, Baja California



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17.** Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación.

En Tijuana se cuenta con más del 90% de la infraestructura de abastecimiento de agua potable necesaria y, de alguna manera, garantizan la demanda de la población y de sus actividades; entre ellas, las asociadas al sector turístico.

En relación con el saneamiento de las aguas residuales generadas por los servicios y actividades turísticas, se observa buena capacidad de recolección y tratamiento. Por otra parte, la CESPT ha puesto en marcha el Proyecto Morado para promover el reúso de aguas tratadas en el riego de áreas verdes, en la industria y construcción, con el fin de obtener una mayor conservación del agua potable para uso doméstico. Con este proyecto, se impulsa el reúso del agua del agua tratada en el riego de glorietas, camellones, jardines, nuevos parques urbanos, campos deportivos y todas aquellas áreas que contribuyan a elevar la calidad ambiental del entorno social urbano. El proyecto también contempla la aplicación del agua de reúso en la industria, empresas manufactureras y de servicios, abriendo la factibilidad de atraer nuevas inversiones que vendrían a reactivar la economía de la región, evitando el gasto de agua potable en el lavado de patios, naves, vehículos, calderas, etcétera.

Uno de los nuevos proyectos que planea el gobierno del estado es la construcción de un acueducto de 100 km para transportar de Tijuana a Ensenada hasta mil litros por segundo de aguas residuales (tratadas con los mismos estándares del Valle de Napa, California), a fin de regar los viñedos del Valle de Guadalupe –que padecen desabasto desde hace varios años– y ampliar en 3 725 hectáreas el área de riego para la producción vitivinícola.

#### 4. Participación del sector turismo en la economía

En el marco del Cambio de Año Base 2013, y en coincidencia con el artículo 6 de los lineamientos para el ciclo de actualización de la información económica, el INEGI presentó los resultados de la Cuenta Satélite del Turismo de México (CSTM), con lo cual se fortalece la calidad de los productos ofrecidos y se mantiene a la vanguardia en la generación de estadística oportuna y confiable. Con lo anterior descrito, la presente publicación permite contribuir a dimensionar la importancia del sector turismo, que en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 se considera factor de desarrollo y motor de crecimiento del país.

La Tabla (21) presenta el porcentaje y variación anual del PIB turístico nacional para 2016 (Datos preliminares 2016, INEGI).

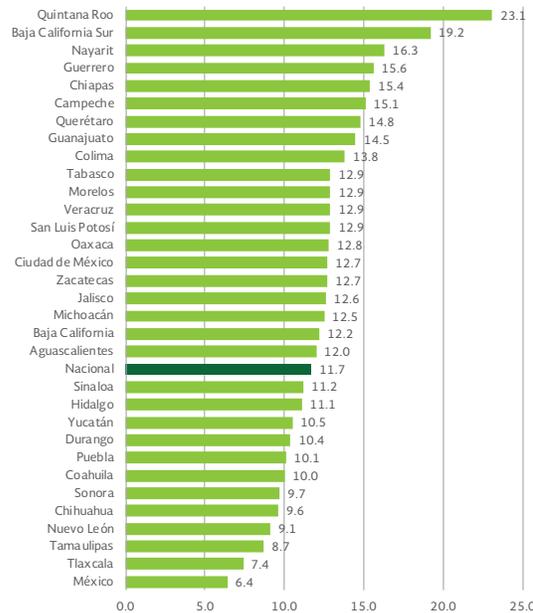
**Tabla 21.** Porcentaje y variación anual del Producto Interno Bruto turístico.

Valores corrientes	
Concepto	2016
Participación del PIB turístico	8.7
Variación porcentual anual del PIB turístico	8.0
Composición del PIB turístico	
Total	100.0
Transporte de pasajeros	19.5
Restaurantes, bares y centros nocturnos	21.6
Alojamiento	28.8
Agencias de viajes y otros servicios de reserva	0.8
Bienes y artesanías	4.4
Comercio	7.4
Servicios culturales	1.1
Servicios deportivos y recreativos	1.1
Otros	15.3
Valores constantes	
Concepto	2016
Total, turístico	8.6
Variación porcentual	4.2

Fuente: INEGI, en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/tur/default.aspx>

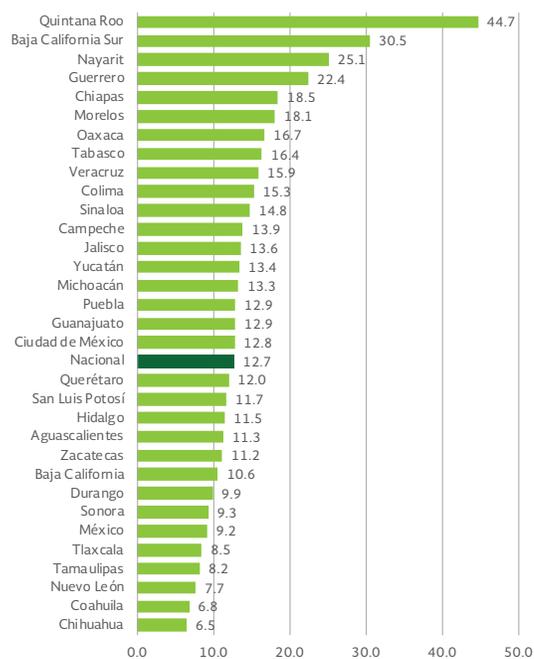
Por otra parte, se presenta la información básica del sector turismo sobre el número de unidades económicas, personal ocupado y el valor agregado censal bruto (VACB).

- En 2014, en el sector turismo mexicano existía un total de 493 075 unidades económicas que desempeñaron actividades relacionadas al turismo, en donde laboraron 2 747 485 personas, que representa el 11.7% del total de unidades económicas en el territorio nacional Figura (18) y 12.7% del personal ocupado (Figura 19). Asimismo, se tiene que el 25.7% del personal ocupado labora en actividades características del turismo y el 74.3% restante en actividades conexas al mismo.
- Se observa que para Baja California la importancia del turismo es alta (Figura 18), ya que la participación porcentual del número de unidades económicas turísticas, con respecto al total, es de 12.2%, lo cual lo sitúa por arriba del promedio nacional.
- Tiene una participación del 10.6% referente a la participación de personal ocupado en la actividad turística. Con respecto a la actividad económica de la entidad y presenta un 8.1% de participación porcentual del VACB en relación al total de la entidad, Figura (20), cifra mayor al promedio nacional.

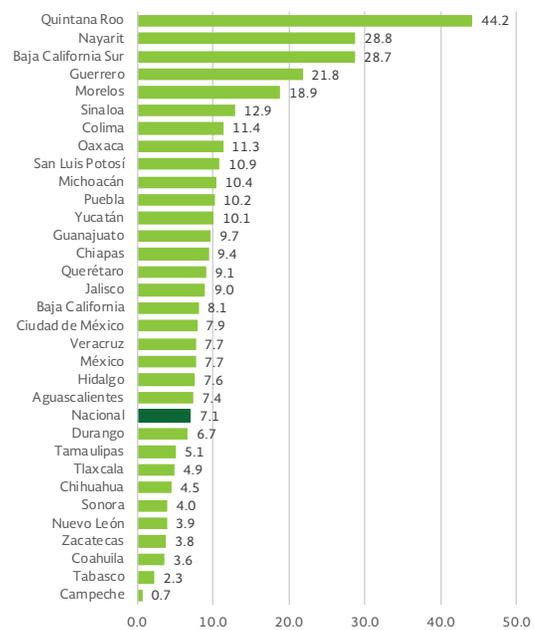


**Figura 18.** Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016).

## PARTICIPACIÓN DEL SECTOR TURISMO EN LA ECONOMÍA



**Figura 19.** Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016).



**Figura 20.** Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016).

De esta manera, Baja California es un estado cuya actividad turística es semejante al promedio nacional, reflejado como Valor Agregado Censal Bruto turístico.

#### 4.1 Demanda de agua en el sector turismo

Diversos estudios demuestran que la viabilidad y sostenibilidad de cualquier destino turístico dependen, en última instancia, de un suministro adecuado de agua (tanto en cantidad como en calidad) y constituye un factor determinante en el modelo del ciclo de vida del turismo (Essex et al., 2004; Kent et al., 2002; Rico-Amoros et al., 2009). Estos últimos señalan que los operadores turísticos internacionales exigen un suministro adecuado de agua, tanto en cantidad como en calidad, a través del cumplimiento de estrictos estándares negociados con el destino receptor. Si un destino turístico no cumple con estos estándares, ya no puede ser ofrecido por el operador turístico, lo que compromete la afluencia de los visitantes, sobre todo los de mayor poder adquisitivo.

El consumo de agua de primer uso presenta gran variabilidad y depende de diversos factores: tipo de destino turístico, clima en el destino, facilidades asociadas y grado de desarrollo tanto del sitio turístico como del país. Algunos estudios indican que el consumo de agua turístico per cápita es entre dos y tres veces el de la demanda local de agua en los países desarrollados (García y Servera, 2003; PNUMA, 2009; WTO, 2004), y hasta 15 veces en los países en vías de desarrollo (Gössling, 2001). En el caso de España, por ejemplo, el consumo de agua por turista se estima en alrededor de 440 l/d, lo cual duplica la demanda local promedio (PNUMA, 2009).

Es importante tomar en consideración el problema de la estacionalidad. En el caso de España, por ejemplo, específicamente en las Islas Baleares en julio de 1999 (un mes pico turístico), el consumo de agua por el sector turístico representó el 20% del consumo total de un año de la población local (Ecologic, 2007).

De acuerdo con el estudio realizado por B. Deyá Tortella & D. Tirado (2011), las diferencias de consumo de agua dependen del tipo de alojamiento: los hoteles y casas de vacaciones consumen mucha más agua (394 l/np, litros por noche de pernocta) que los *campings* (174 l/np) y, por lo general, este consumo está directamente relacionado con la categoría del hotel (Ecologic, 2007).

Hamele y Eckardt (2006) demostraron que los hoteles de cinco estrellas son los que consumen más agua (594 l/np), en comparación con el consumo promedio de la hotelería en general. El tipo de instalaciones con las que cuenta el hotel también desempeñan un papel relevante: la existencia de albercas aumenta el consumo en 60 l/np, mientras que la existencia de cafeterías o instalaciones de la barra generan un aumento de 35 l/np (Hamele y Eckardt, 2006). A partir de estas cifras, se deduce que el consumo promedio de un hotel con una piscina y un bar estaría situado alrededor de 489 l/np. Estos resultados son similares a los obtenidos en Plan Bleu (2004), que estima el consumo promedio de agua en los hoteles de lujo en el Mediterráneo y en otras partes del mundo, que fluctúa entre 500 y 800 litros por día por turista.

El estudio realizado por el International Hotels Environment Initiative (IHEI, 1996), observa un nivel de consumo promedio situado entre 666 y 977 l/np, acordes con los resultados observados por Chan *et al.* (2009) en una muestra de hoteles en Hong Kong. El estudio observa una reducción significativa en el consumo de agua entre los periodos 1994-1996 y 2001-2002 (desde 572.5 l/np hasta 452 l/np), probablemente impulsado por la introducción de tecnologías de ahorro de agua y una mayor conciencia de ahorro de agua entre el personal y los clientes.

Las tasas de consumo de agua varían de acuerdo con la fuente de información y se encuentran en un intervalo que va de 84-2 000 litros por turista por día, y hasta 3 423 litros por habitación por día (Gössling, 2012). Varios factores influyen en el uso del agua. Con respecto a la ubicación geográfica, es más probable que los hoteles en los trópicos tengan jardines de riego y piscinas, las dos fuentes individuales más importantes de demanda de agua en este sector, mientras que los hoteles en áreas rurales usualmente ocuparán áreas más grandes que sus contrapartes urbanas.

Estos problemas son más graves cuando los destinos turísticos costeros tienen recursos hídricos limitados, lo que puede generar conflictos con los otros sectores productivos de la zona y con la misma población local.

Las características geológicas de muchas zonas costeras hacen de las fuentes subterráneas una de las principales fuentes naturales de agua de primer uso. En este contexto, surge el riesgo de sobreexplotación y sus consecuencias asociadas: salinización del agua subterránea, subsidencia

de la tierra, disminución del nivel freático, contaminación por la descarga de aguas residuales sin tratamiento, contaminación del agua por pesticidas y fertilizantes utilizados para mantener campos de golf, y degradación de ecosistemas acuáticos como resultado de las actividades de turismo acuático (fondeo, buceo, yates, etc.) y disposición de basuras sin el debido control, entre otros factores.

Los hoteles convencionales de negocios tendrán niveles de uso de agua más bajos que los hoteles de estilo turístico, y es probable que los *campings* consuman considerablemente menos agua que los hoteles de cinco estrellas, específicamente hoteles asociados con campos de golf, que pueden consumir hasta un millón de metros cúbicos de agua por año.

La comida es otro tema importante porque su preparación requiere grandes volúmenes de agua. Específicamente, en el turismo tropical o de sol y playa, la disponibilidad de alimentos y las provisiones son una parte importante de la imagen de “abundancia” que caracteriza el paraíso del turismo tropical. En tales entornos, se pueden desechar cantidades considerables de alimentos, mientras que las islas pequeñas, en particular, pueden importar una gran parte de los alimentos por vía aérea, a menudo a grandes distancias. Esto genera “zonas interiores de agua”, ya que tanto la producción de combustible como la de alimentos requieren grandes cantidades de agua. Por ejemplo, los requisitos de agua para apoyar las dietas turísticas son del orden de hasta 5 000 litros por turista por día, y un día de fiesta de 14 días puede implicar el uso de agua que exceda los 70 m<sup>3</sup> de agua sólo para alimentos.

En España, se ha alcanzado un alto nivel de ahorro en el consumo de agua público urbano hasta situarlo en los 127 litros por persona y día, mientras que la media de consumo de un turista va de los 450 hasta los 800 litros diarios.

De acuerdo con un estudio realizado por Servín (2010), el “límite mínimo cultural” del consumo para los vacacionistas en “ciudades vacacionales” es del orden de 600 l/día/hab., y la relación precio consumo se vuelve inelástica. Este consumo es de esperarse debido al comportamiento de los vacacionistas con respecto al consumo de agua y porque las ciudades estudiadas tienen como atracción principal los balnearios. Por otro lado, se contempla una curva con un comportamiento más racional, pero en el que el consumo mínimo se establece por encima de los 400 litros por habitante por día.

En la Tabla (22) se presenta una estimación teórica del consumo de agua por los turistas en los destinos turísticos, a partir del consumo reportado por los organismos operadores de cada destino turístico para la población en general, y en la Tabla (23) el costo del agua producida en diferentes destinos turísticos. Se considera un consumo de 600 l/turista/noche (Servín, 2010), aunque en algunos sitios un valor de 650 litros por turista es aún conservador.

**Tabla 22.** Estimación de consumo de agua.

Estado	Destino	Turista noche, 2016	Volumen turístico (m <sup>3</sup> /año)	Consumo l/hab/d (municipal)	Diferencia l/d	Dot. turística/ Dot. municipal
Quintana Roo	Cancún	26 985 467	16 191 280.2	106.4	493.6	563.9%
	Cozumel	2 090 456	1 254 273.6	189.5	410.5	316.6%
	Riviera Maya, Tulum, Playa del Carmen	23 720 775	14 232 465.0	163.7 176.3	436.3 ND	366.5% ND
Nayarit	Nuevo Vallarta	5 879 761	3 527 856.6	269.5	330.5	222.6%
Baja California Sur	Los Cabos	7 393 850	4 436 310.0	168.9	431.1	355.2%
Guerrero	Acapulco	7 287 561	4 372 536.6	195.4	404.6	307.1%
	Ixtapa-Zihuatanejo	2 600 952	1 560 571.2	139.2	460.8	431.0%
Morelos	Cuernavaca	1 015 386	609 231.6	136.7	463.3	438.9%
Sinaloa	Mazatlán	6 034 373	3 620 623.8	181.6	418.4	330.3%
Colima	Manzanillo	1 677 163	1 006 297.8	330.7	269.3	181.4%
Oaxaca	Huatulco	1 634 008	980 404.8	150.0	450.0	400.0%
	Oaxaca	1 848 109	1 108 865.4	150.0	450.0	400.0%
<b>Baja California</b>	<b>Tijuana</b>	<b>1 186 042</b>	<b>711 625.2</b>	<b>145.9</b>	<b>454.1</b>	<b>411.2%</b>
	Ensenada	468 566	281 139.6	140.2	459.8	428.0%
Guanajuato	San Miguel de Allende	645 917	387 550.2	110.8	489.2	541.5%
Yucatán	Mérida	2 365 591	1 419 354.6	150.0	450.0	400.0%

ND: No disponible. Dot.:Dotación.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Data Tur 2016 y el PIGOO, 2015.

**Tabla 23.** Costo del agua producida.

Estado	Destino	\$/m <sup>3</sup> producido	Año
Quintana Roo	Cancún	8.93	2016
	Cozumel	6.13	2016
	Riviera Maya: Tulum	ND	ND
	Playa del Carmen	3.99	2014

## TIJUANA

Estado	Destino	\$/m <sup>3</sup> producido	Año
Nayarit	Nuevo Vallarta	4.05	2016
Baja California	Tijuana	19.93*	2013
		20.30*	2015
	Ensenada	20.22*	2013
		20.70*	2015
Baja California Sur	Los Cabos	10.33	2015
Guerrero	Acapulco	5.90*	2015
	Ixtapa-Zihuatanejo	9.36	2016
Morelos	Cuernavaca	5.23	2016
Sinaloa	Mazatlán	6.025	2016
Colima	Manzanillo	5.97	2014
Oaxaca	Huatulco	ND	ND
	Oaxaca	11.96	2015
Yucatán	Mérida	3.00 <sup>†</sup>	2012
		<b>4.43*</b>	<b>2013</b>
		<b>3.80*</b>	<b>2015</b>

ND: No disponible.

\*Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, 2ª parte, Edición 2014.

† Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, 2ª parte, Edición 2016.

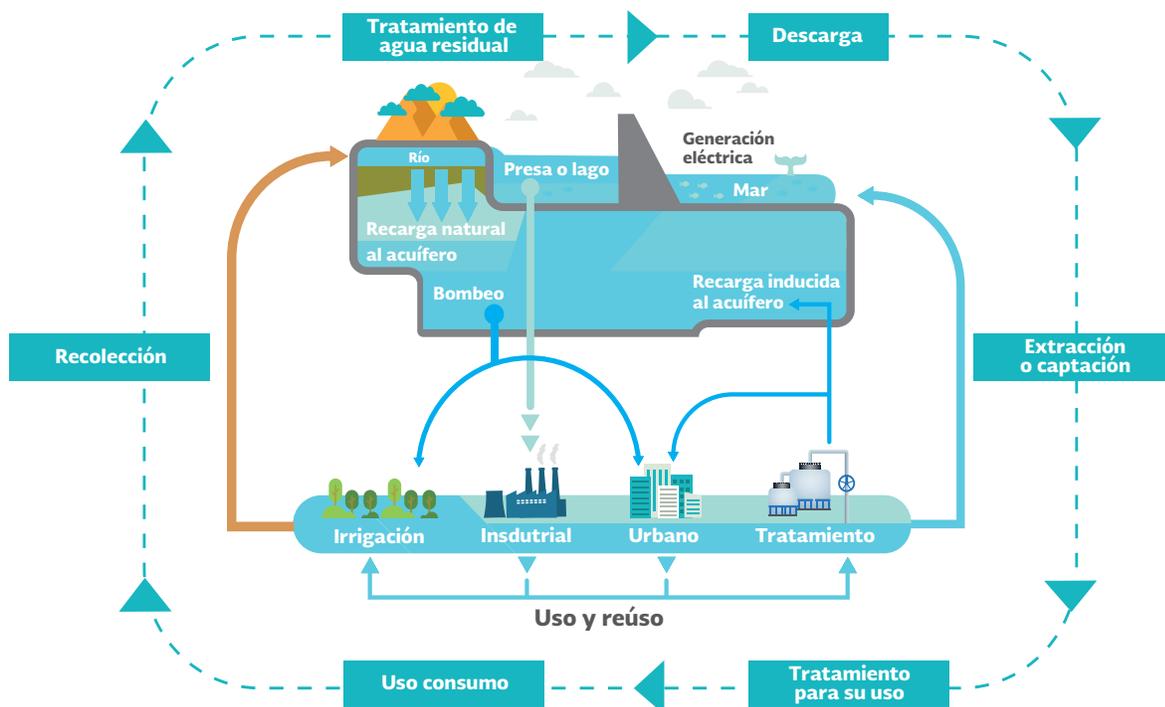
‡ Precio del agua (Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento) Proyecto DP-1340.1; IMTA, 2013.

Los destinos turísticos ubicados en Baja California se enfrentan a un problema de disponibilidad de agua potable debido al déficit hídrico de la región. Sin embargo, el crecimiento del sector no se ha detenido y se observa la necesidad de instalar plantas desaladoras para poder garantizar un abastecimiento adecuado a la población, ya que las fuentes de abastecimiento para esta zona se encuentran muy alejadas y tienen que ser bombeadas desde el río Colorado y vencer una carga de más de mil metros.

Uno de los problemas que actualmente tiene este destino turístico es la competencia con el sector agrícola de los valles vecinos. Se prevé la ampliación de la desaladora en un futuro para poder garantizar las necesidades crecientes de la población.

## 5. Programa Marco

Conservar el agua para su uso actual y futuro es una tarea de todos. El sector turístico debe coadyuvar con su mejor esfuerzo para garantizar que en los destinos donde su actividad es trascendente, las fuentes de agua se conserven tanto para impedir su sobreexplotación como para preservar su calidad y evitar su contaminación. La industria del turismo puede apoyar colaborando de manera activa en acciones como las de uso eficiente, tratamiento de aguas residuales y su reúso, para así conservar el vital líquido y dar viabilidad futura al sector (Figura 21).



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 21.** *Uso humano del agua.*

La prestación de los servicios turísticos se ve comprometida cuando no se cuenta con agua en cantidad, calidad y oportunidad suficiente para satisfacer las expectativas de los usuarios, en términos de confort, higiene y estética. Esta premisa hace del sector turístico un consumidor importante de agua; los volúmenes que utiliza están en función del entorno en que se encuentre y del tipo de servicio ofertado.

Para el manejo sustentable del agua en la llamada “Industria limpia” es indispensable fomentar el uso eficiente del agua de primer uso y el reúso tanto de las aguas grises como del agua residual tratada.

El Programa Marco es una propuesta que, considerando el ciclo del agua, plantea cómo fomentar su uso racional y eficiente, para así garantizar la sustentabilidad del recurso.

Este Programa Marco es el resultado de un estudio realizado para los 44 destinos turísticos prioritarios de México. Comprendió una revisión extensa de la información de la situación del recurso hídrico, el abastecimiento, recolección y disposición de las aguas residuales en cada municipio, tomando en cuenta la población fija y actividad asociada con el turismo; esto es, se revisó la llegada de turistas y sus pernoctas.

El Programa Marco permite ofrecer una propuesta de recomendaciones para los diferentes actores del sector turístico, en un primer intento de brindar cómo atender el manejo del agua en los destinos turísticos, y considerando que los segmentos que cada uno de ellos abarca es especial, dada su ubicación geográfica, clima y vocación turística.

El Programa Marco incluye, además, la situación de los acuíferos asociados con los 44 destinos turísticos; proyecciones de población a 2030; vulnerabilidad al cambio climático en los municipios de México; principios básicos de una política de agua sustentable, que coadyuve a proteger y mejorar el estado de todo tipo de agua, esto es, superficial, subterránea, de transición y costeras; participar en la protección y mejoramiento de los ecosistemas acuáticos, ecosistemas terrestres y humedales que dependan de éstos; promover la gestión sostenible del agua a partir de la protección de los recursos hídricos; participar en la gestión del medio ambiente hídrico a escala de cuenca hidrográfica; apoyar en la recuperación de costos de los servicios del agua; promover la colaboración intersectorial y social para la conservación del recurso y el cuidado de su calidad, al igual que participar en la elaboración e implantación de los planes hidrológicos.

El planteamiento completo del Programa Marco se puede consultar en el documento denominado “Programa Marco: una propuesta que, considerando el ciclo del agua, fomente su uso racional, eficiente y sustentable”, el cual sirve de base para generar el programa específico de este destino turístico.

El programa marco se puede consultar en el folleto y en el documento del informe del estudio denominado: "Programa Marco para Fomentar Acciones para Restablecer el Balance del Ciclo del Agua en Destinos Turísticos Prioritarios" elaborado en 2017, el cual que está disponible en el portal de SECTUR (<https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/ordenamiento-turistico-sustentable>).





## 6. Programa específico para el destino turístico Tijuana

El potencial de los recursos turísticos de Tijuana identifica cuatro segmentos principales:

- Turismo de sol y playa.
- Turismo urbano.
- Turismo de reuniones (negocios y convenciones).
- Turismo médico y de salud.

El segmento de Turismo de Reuniones es uno de los más importantes para la ciudad de Tijuana, pues una gran parte del turismo que se presenta en este destino se realiza con la finalidad de atender los negocios y las convenciones que impulsan la economía regional México-EUA, no sólo del estado sino del país. Asimismo, se llevan a cabo numerosos congresos y convenciones.

El segmento de Turismo Médico y de Salud presenta un aporte muy importante. De acuerdo con datos del sector salud (SECTURE, 2013), la afluencia de este tipo de turismo (estimación diciembre 2013) fue de 331 137 pacientes en el municipio, y se estiman 318 401 personas acompañantes, lo que conforma un total de 649 538 personas. La distribución de la participación de la derrama económica indirecta del turismo médico en la ciudad es de un 61 por ciento.

La derrama económica directa del Turismo de Salud (datos a diciembre 2012) fue de casi 54 millones de dólares americanos. De acuerdo con el Comité de Turismo y Convenciones Tijuana (2013), algunas de las ventajas de atenderse en la ciudad son:

- Alcance y amplia disponibilidad de medicamentos de patente.
- Servicio médico bilingüe de calidad.
- Ahorro desde 40 hasta 60%, en comparación con EUA y Canadá.
- Facilidades de pago, admisión y uso de seguro extranjero.

Los recursos turísticos de Tijuana se orientan al segmento de Turismo Urbano. Las instalaciones para este tipo de turismo (establecimientos para actividades recreativas, plazas y centros comerciales, museos, entre otros) son utilizadas primordialmente por la población local, con desuso por los

visitantes, sin la derrama económica consecuente, sin generación de empleos ni efecto multiplicador. Las instalaciones para Turismo de Reuniones y de Negocios son variadas y plurales, pero dependen de establecimientos de giros diferentes, careciendo de instalaciones ex profeso e idóneas para tal cometido. Se detecta una necesaria certificación de servicios médicos y de salud. A este segmento emergente le hace falta una integración de servicios turísticos y habilitación adecuada de espacios urbanos. Tijuana no es un destino con vocación de Turismo de Sol y Playa.

Respecto a la situación hídrica de Tijuana, la zona metropolitana está asentada sobre una planicie de 2 km de ancho, promedio, y aproximadamente 18 km de longitud, que forma el río del mismo nombre. Esta planicie se encuentra totalmente ocupada por la mancha urbana que, en los últimos treinta años además ha invadido un alto porcentaje de la cuenca y microcuenas del río, ubicándose en laderas o cuencas y cañones de ríos y arroyos, donde el terreno es debilitado por la erosión de corrientes de agua.

Este rasgo geomorfológico no sólo contribuye a la inestabilidad del terreno, sino que demanda acciones de prevención y atención a emergencias que requieren de la participación solidaria, tanto de los tres niveles de gobierno como de las organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil en conjunto. Se necesitan para ello instrumentos ágiles y actualizados que contengan la información adecuada para que particulares, organismos de gobierno y sociedad en general puedan conocerla.

Tijuana posee un sistema pluvial integrado por una longitud de red de 20.94 km de canales a cielo abierto, conductos cerrados y 27 tanques (cajones pluviales), a cargo de la Dirección de Obras e Infraestructura Urbana Municipal.

Las estrategias de corte ambiental para el aprovechamiento sustentable de recursos en Tijuana podrían ir en el sentido de implementar acciones para lograr una ciudad verde, entre las que podrían estar las:

### **Acciones para fomentar nuevas fuentes de abastecimiento**

- Evaluar la desalinización de agua de mar para su potabilización para consumo humano.
- Promover la captación pluvial para su potabilización para consumo humano.

### **Acciones para fomentar la distribución eficiente**

- Automatizar la extracción de agua de primer uso mediante sensores de salinidad, para evitar la salinización de los pozos existentes.
- Garantizar que se respetan las relaciones entre los acuíferos dulce y salino, para evitar que disminuya el espesor del acuífero dulce.
- Implementar acciones tendientes a reducir el consumo de agua de primer uso.
- Revisar periódicamente la infraestructura interna y dar mantenimiento constante.
- Reportar fugas de agua y reparar las propias.
- Implementar dispositivos ahorradores de agua y los que favorezcan menores consumos de agua como los grifos temporizados, electrónicos y limitadores de caudal.
- Implementar acciones de concientización del no desperdicio del agua a los clientes en los servicios proporcionados al turismo.

### **Acciones para mejorar el aprovechamiento del agua pluvial**

- Hacer diagnósticos del potencial del aprovechamiento de aguas pluviales para construir sistemas de recolección y almacenamiento en la infraestructura turística.
- Determinar beneficio costos de su implementación.
- Proponer adecuaciones legales (reformas) en materia de captación de agua de lluvia y obligatoriedad de su uso para los servicios asociados al turismo.

### **Acciones para mejorar la recolección de las aguas residuales**

- Rehabilitación de drenajes y colectores principales.
- Ampliación de la cobertura de los servicios.
- Segregación intramuros del agua gris (lavanderías, regaderas) del agua residual proveniente de cocinas e inodoros para un mejor manejo de las aguas residuales.
- Evitar la descarga de salmueras, producto de la potabilización del agua de mar a las redes de alcantarillado generales.

### **Acciones para fomentar el tratamiento de las aguas residuales generadas**

- Promover el tratamiento secundario<sup>8</sup> a las aguas residuales, de ser posible en los grandes hoteles, y fomentar el reúso del efluente tratado.
- Aplicar un tratamiento terciario o avanzado para su reutilización en calderas y sistemas de enfriamiento.
- Promover el tratamiento “intramuros” de las aguas residuales para evitar su descarga directa al acuífero.
- Garantizar el mantenimiento adecuado de las instalaciones de tratamiento.
- Controlar la eliminación y reutilización de los **lodos residuales**.
- Definir los métodos de control y evaluación de resultados para los sistemas de recolección las aguas residuales tratadas.

### **Acciones para fomentar el reúso del agua residual tratada en servicios municipales y turísticos**

- Garantizar el mantenimiento adecuado de las instalaciones de tratamiento.
- Instalar una red alterna de distribución de agua tratada para ser utilizada en inodoros, servicios de lavado de pisos, patios, riego de áreas verdes, campos de golf, canchas, control de polvo en zonas de terracería, jardinerías, paisajismo y áreas de lavado de vehículo.

### **Acciones para fomentar el uso eficiente del agua, tratamiento y reúso en establecimientos turísticos**

- Instalar regaderas y grifos de bajo flujo.
- Usar sanitarios de bajo consumo.
- Instalar el sistema de monitoreo de consumo de agua para registro y rastreo.
- En áreas donde el uso de agua es más alto, instale la medición equipos para rastrear y manejo.
- Instalar sistemas de detección de fugas y proporcionar una rápida reparación de fugas.

<sup>8</sup> **Tratamiento primario:** se eliminan los sólidos en suspensión presentes en el agua residual. **Tratamiento secundario:** comprende la eliminación de la materia orgánica disuelta, generalmente mediante procesos biológicos de tratamiento. **Tratamiento terciario:** se elimina la carga orgánica residual y aquellas otras sustancias contaminantes no eliminadas en los tratamientos secundarios como, por ejemplo, los nutrientes, fósforo y nitrógeno.

- Instalar el sistema de reciclaje de agua.
- Ofrecer a los clientes la opción de no cambiar las toallas todos los días.
- Ofrecer a los clientes la opción de no cambiar la ropa de cama diario.
- Equipo de lavandería con uso eficiente del agua (lavadoras).
- Separación de drenajes: aguas negras y aguas grises.
- Recolección y tratamiento de aguas grises de tinajas, regaderas, sumideros y cocina para uso en riego de jardines y sanitarios.
- Recolección, filtración y almacenamiento de agua de lluvia y utilizarla para lavado de carros, pisos, limpieza, riego de jardines y sanitarios, llenado de lagos artificiales, etcétera.
- Uso de agua residual tratada para riego de jardines, áreas verdes, campos de golf, etcétera.
- Recolección y almacenamiento de descargas de aguas procedentes de máquinas de hielo, sistemas de aire acondicionado, refrigeración y utilizarlas en riego de áreas verdes.
- Tener jardines con plantas nativas.
- Riego de jardines y áreas verdes muy temprano o en la noche, para evitar pérdidas por evaporación.

Específicamente y de manera preponderante, se deben enfatizar las siguientes acciones:

- Gestionar e impulsar el reúso de aguas tratadas, para inscribirse en el marco de un programa pro medio ambiente (agenda verde) que fomente, entre otras cosas, la utilización de energías alternas.
- Fomentar la participación de los ciudadanos por la ecología como complemento ideal para dar seguimiento a esas acciones.
- Impulsar el desarrollo sustentable y preservación del medio ambiente, mediante el uso racional del agua.

En la Tabla (24) se presenta la alineación de las estrategias y acciones mencionadas con las políticas públicas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), Plan Nacional Hídrico<sup>9</sup> (PNH) 2014-2018, programas sectoriales y especiales correspondientes, así como los resultados esperados de su aplicación en materia de agua, que inciden en el sector turístico.

<sup>9</sup> El Programa Nacional Hídrico (PNH) 2014-2018 es el documento rector de la política hídrica en México. Es un Programa Especial que se deriva del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y del Programa Sectorial de Medio Ambiente 2013-2018.

**Tabla 24.** Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Tijuana.

<b>1 Nivel jerárquico de acciones</b>	
<b>Fin u objetivo estratégico</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un programa sobre calidad del agua para Playas de Tijuana dirigido por ciudadanos (monitoreo ciudadano).</li> <li>• Crear campaña de señalizaciones sobre el cierre de playas para las áreas en que transita un gran número de visitantes.</li> </ul>	
<b>Alineación entre programas</b>	
<p><b>PECC (2014-2018)</b> 4.2.6 <i>Impulsar el desarrollo del sector turístico, particularmente en regiones donde la productividad es baja. Línea de acción 1.4.1 Elaborar y difundir diagnósticos de vulnerabilidad, programas de adaptación y sistemas de alerta temprana al cambio climático para destinos turísticos prioritarios.</i></p> <p><b>PNH (2014-2018)</b> Línea de acción 4.1.7 <i>Impulsar una política en mares y costas que fomente la competitividad y enfrente los efectos del cambio climático.</i></p>	
<b>Plazos/responsables</b>	
Corto y mediano plazos. Municipio /CONAGUA /SECTUR/Salud /SEMARNAT	
<b>Resultados esperados</b>	
<p>Se cuenta con un monitoreo actualizado respecto a la calidad del agua en la zona costera (playas Tijuana).</p> <p>Se pueden hacer previsiones sobre los puntos y temporadas que significan riesgos a la salud de los visitantes, bañistas y los que practican algún deporte acuático, para prevenir enfermedades.</p> <p>El turista está prevenido de zonas de riesgo a través de señalizaciones, llamados y avisos de vigilancia de costas y cierre temporal de playas, por efectos climáticos.</p>	
<b>2 Nivel jerárquico de acciones</b>	
<b>Fin u objetivo estratégico</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar campañas de limpieza dirigidas por la misma comunidad para evitar el impacto de los desechos sólidos en los ecosistemas de la costa.</li> </ul>	
<b>Alineación entre programas</b>	
<p><b>PECC (2014-2018)</b> 4.2.6 <i>Impulsar el desarrollo del sector turístico, particularmente en regiones donde la productividad es baja. Objetivo 2. Conservar, restaurar y manejar sustentablemente los ecosistemas garantizando sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.</i></p> <p><b>PNH (2014-2018)</b> 1.4.5 <i>Generar y aplicar la normativa hídrica asociada a la disposición de residuos sólidos.</i></p>	
<b>Plazos/responsables</b>	
Corto plazo. Estado/Municipio /SECTUR	
<b>Resultados esperados</b>	
<p>Se otorga un apoyo económico por limpieza de playas a los lugareños.</p> <p>El turista, al observar las playas limpias, muestra mayor interés en conservarlas en buen estado.</p>	

### 3 Nivel jerárquico de acciones

#### Fin u objetivo estratégico

- Reúso de aguas residuales con tratamiento secundario para riego agrícola y áreas verdes y algunos usos industriales y comerciales, así como el tratamiento terciario y avanzado para algunos usos industrial y ecológico y en la inyección de acuíferos (agenda verde).

#### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

**PND (2013-2018)** estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

**PNH (2014-2018)** Línea de acción 1.2.1 *Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.*

#### Plazos/responsables

Largo plazo. Estado/Municipio /CONAGUA /consejos de cuenca /participación privada

#### Resultados esperados

Se ha aumentado la capacidad instalada de las plantas de tratamiento. La red de alcantarillado, colectores y de alejamiento de agua residual es ampliada y funciona correctamente.

Se reusa una gran parte en áreas verdes, camellones, parques y centros recreativos. Las barrancas y las playas se observan razonablemente limpias y sin olores fétidos; la imagen urbana mejora considerablemente y la ciudad resulta atractiva para cualquier tipo de turismo, no sólo como paso fronterizo.

Las medidas de colección de agua residual, control de desechos sólidos y del agua pluvial, su desalojo y tratamiento disminuyen los conflictos internacionales por su desagüe fuera de la frontera.

### 4 Nivel jerárquico de acciones

#### Fin u objetivo estratégico

- En la actividad agrícola, promover ante los módulos de riego el uso de agua residual tratada y el intercambio por agua rodada.

#### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

**PND (2013-2018)** estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

**PNH (2014-2018)** Objetivo 1. *Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua.* Línea de acción 1.2.1 *Reutilizar todas las aguas residuales tratadas.*

#### Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. CONAGUA /consejos de cuenca /municipio /módulos de riego

#### Resultados esperados

Se ha logrado intercambiar una gran proporción del agua limpia utilizada por el riego agrícola por agua residual tratada, mediante programas incentivos elaborados en conjunto con los módulos de riego.

## 5 Nivel jerárquico de acciones

### Fin u objetivo estratégico

- Fomentar la participación de los ciudadanos por la ecología, lo que sería un complemento ideal para dar seguimiento a esas acciones.

### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

**PND (2013-2018)** estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

**PNH (2014-2018)** Estrategia 2.2 *Reducir la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático o variabilidad climática.*

### Plazos/responsables

SEMARNAT / CONAGUA /consejos de cuenca

### resultados esperados

Hay una gran conciencia cívica por la ecología en la ciudad. La población y las actividades industriales y comerciales han tomado con seriedad el concepto de sustentabilidad y el problema que se enfrenta por el cambio climático.

El cuidado del uso eficiente del agua se ha generalizado y cualquier esfuerzo financiero ciudadano o empresarial que se realice al respecto se ve como una inversión para preservar el recurso y su misma permanencia y confort.

## 6 Nivel jerárquico de acciones

### Fin u objetivo estratégico

- Dar seguimiento a la culminación de proyectos de infraestructura hidráulica, como la ampliación del Acueducto Río Colorado-Tijuana (ARCT), que conduce el volumen que se consume en los municipios de Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito.
- Análisis de nuevas fuentes de abastecimiento y su impacto en la sustentabilidad, incluyendo la desalinización de agua de mar y aguas salobres.

### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

**PND (2013-2018)** estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

**PNH (2014-2018)** Objetivo 3. *Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.* Líneas de acción: 3.1.1. *Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.* 3.1.5. *Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.*

### Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Estado/Municipio/CONAGUA

### Resultados esperados

Se logra terminar la ampliación del acueducto, la ciudad de Tijuana es especialmente beneficiada para atender especialmente el déficit de cobertura, especialmente en zonas periurbanas, dispersas y marginadas.

El proyecto hidráulico sigue en marcha y se incorporan paulatinamente otras fuentes de abastecimiento alternas, para lo cual se gestiona con el gobierno federal el establecimiento de reservas de volúmenes provenientes del río Colorado y río Tijuana, y de sus afluentes, o exclusivamente para uso público urbano.

Por otra parte, se fomenta y extiende la infraestructura de plantas desaladoras con éxito. Por lo tanto, se eleva el confort de los habitantes y visitantes de la ciudad y se avanza en la obligación constitucional para el logro del derecho humano al agua.

## 7 Nivel jerárquico de acciones

### Fin u objetivo estratégico

- Establecer tarifas incentivas por servicios que inhiban el desperdicio de agua de primer uso, la descarga de agua residual a las redes de drenaje y alcantarillado, y promuevan el reúso de agua residual tratada.

### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

**PND (2013-2018)** estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

**PNH (2014-2018)** Líneas de acción 3.1.3 *Fomentar que la definición de tarifas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, siga criterios técnicos, financieros y sociales.* 3.2.4 *Mejorar el desempeño técnico, comercial y financiero de los organismos prestadores de servicio de agua y saneamiento.*

### Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio /organismo operador /Congreso del Estado

### resultados esperados

Se revisa y actualiza constantemente el régimen tarifario, manteniendo niveles altos de tarifa a consumos mayores y sobreconsumos. Persiste el empleo de subsidios cruzados.

Se cuenta con un padrón de usuarios clasificado por actividad y se mejora el servicio comercial del organismo (cobertura completa de micro medición), se fomenta el reúso con incentivos tarifarios y se generaliza el cobro de tarifas de acuerdo con la calidad del agua que se descargue a los alcantarillados.

Se castiga fuertemente con multas las descargas peligrosas y tóxicas. Los hoteles y restaurantes participan con pago por descarga de agua residual con calidades por arriba de lo permitido (cuando rebasan los límites permisibles).

## 8 Nivel jerárquico de acciones

### Fin u objetivo estratégico

- Se gestionan fuentes de inversión.

### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.* 4.2.6 *Impulsar el desarrollo del sector turístico, particularmente en regiones donde la productividad es baja.*

**PND (2013-2018)** 4.11.2 *Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.* Estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

**PNH (2014-2018)** Objetivo 3. *Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.* Líneas de acción: 3.1.1. *Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable.*

### Plazos/responsables

Mediano y Largo plazos. Municipio/ organismo operador/Congreso del Estado

### Resultados esperados

Se financia, en su mayoría con recursos propios del sistema de agua potable (que trabaja con números negros), la cobertura de los servicios agua potable, alcantarillado y saneamiento; crece en la misma proporción que el crecimiento de la población.

Utilizando los instrumentos económicos y hacendarios con los que se cuenta y con la participación de los gobiernos federal estatal y municipal se logra, mediante créditos blandos (sujetos a la ley de disciplina hacendaria), expandir la infraestructura hasta una cobertura total de todos los servicios.

Es importante la participación de empresas en la construcción de sus plantas de tratamiento (con la cooperación de la banca de desarrollo y comercial y de créditos o recursos a fondo perdido provenientes de recursos federales, estatales, municipales e internacionales).

Existe una mayor participación de la iniciativa privada y social en el financiamiento de las obras y servicios; dicha participación está convenientemente regulada y los servicios son prácticamente autofinanciables.

## 9 Nivel jerárquico de acciones

### Fin u objetivo estratégico

- Proponer iniciativas para cubrir vacíos legales y administrativos para mantener y mejorar la oferta y reducir la demanda de agua potable, sobre todo en zonas conurbadas y no urbanizadas. Ello con visión integrada de gestión entre los tres niveles de gobierno y con enfoque de derecho humano al agua y saneamiento.

### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

**PND (2013-2018)** estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.* 4.11.2 *Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.*

**PNH (2014-2018)** Objetivo 3. *Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.*

### Plazos/responsables

Mediano plazo. Municipio /organismo operador /Congreso del Estado /CONAGUA /consejos de cuenca

### resultados esperados

La Ley General de Aguas permite al estado y municipios una mayor participación en la gestión de las aguas nacionales, barrancas y cauces, y demás zonas federales (preservación de humedales y en áreas recreativas); en la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento; mayor apoyo del estado en acciones sustantivas de administración de las aguas, así como en las decisiones de otorgamiento, transmisión de derechos, trasvases entre cuencas y medidas compartidas de inspección y vigilancia y sanción, apoyo y asesoría a usos agrícolas y otras funciones.

Todo ello permite al estado un papel protagónico en las decisiones de política hídrica nacional en su beneficio y de sus cuencas. La ley considera instrumentos de regulación para ordenar todos los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, y establece las bases de participación compartida de todos los niveles de gobierno y del sector privado y social para el cumplimiento del derecho humano al agua y saneamiento.

## 10 Nivel jerárquico de acciones

### Fin u objetivo estratégico

- Implementar mejores medidas de mantenimiento para prevenir y evitar fugas de agua que afectan la red de distribución y desperdicio en los sistemas.
- Impulsar la modernización tecnológica en los sistemas.

### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.* 4.2.6 *Impulsar el desarrollo del sector turístico, particularmente en regiones donde la productividad es baja.*

**PNH (2014-2018)** Línea de acción: 3.2.1 *Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.*

### Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio /organismo operador /universidades e institutos /Congreso del Estado

### Resultados esperados

Las redes de agua potable y alcantarillado se encuentran convenientemente sectorizadas, se rehabilitan constantemente y se invierte en su mantenimiento de manera continua y planeada. Ello permite reducir fugas en la red de hasta casi el 100%.

La participación de la ciudadanía en la detección y corrección de fugas es generalizada. Constantemente se apoya con incentivos y estímulos fiscales y administrativos la innovación tecnológica para uso eficiente y limpio del agua y su infraestructura, mediante apoyos en esos temas a institutos y universidades locales, preferentemente.

## 11 Nivel jerárquico de acciones

### Fin u objetivo estratégico

- Ampliar cobertura y consolidación de infraestructura de alcantarillado pluvial.
- Coordinación gubernamental para la operación y mantenimiento del alcantarillado pluvial.

### Alineación entre programas

**PECC (2014-2018)** Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: *Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.*

**PND (2013-2018)** estrategia 4.4.2 *Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.*

**PNH (2014-2018)** Línea de acción 2.1.7 *Fomentar la construcción de drenaje pluvial sustentable.*

### Plazos/responsables

Mediano y largo plazos. Municipio /organismo operador

### resultados esperados

La ciudad cuenta con casi el 100 % de cobertura en infraestructura de drenaje pluvial y desalojo de agua de lluvia en temporadas de grandes precipitaciones, lo que impide que se presenten inundaciones, así como riesgos de deslaves en las barrancas y laderas, daños a las personas sus viviendas y a la infraestructura y actividad económica.

---

## 7. Conclusiones y recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

El turismo es motor económico y uno de los principales elementos de distribución de la riqueza en el mundo. Pero al mismo tiempo, es un gran consumidor de agua y tiene especial incidencia sobre el medio ambiente. Por estar relacionado de forma estrecha con el agua y el medio ambiente, el sector turismo se encuentra amenazado directamente por el cambio climático, por lo que su crecimiento debe contemplar un ordenamiento adecuado. Para esto se requiere generar un modelo sostenible que sirva de referencia.

En la actualidad, el turismo absorbe el 1% del consumo mundial de agua. Es una cantidad pequeña si se contrasta con los volúmenes utilizados por el sector de la agricultura, que utiliza casi el 70% del agua suministrada en el mundo, o el de la industria que alcanza el 20%. Sin embargo, en algunos países el turismo es uno de los pilares de su desarrollo y el consumo sobrepasa el 7%, y en el destino turístico de Tijuana en particular, el sector turístico es un importante consumidor de agua.

El gasto medio de agua del turista mundial es muy alto. Los datos que provienen de España, indican que mientras que un ciudadano medio consume 127 litros al día, el gasto por turista oscila entre los 450 y los 800 litros, en función de la estación y de la zona. Estas cifras se calculan considerando el gasto hotelero y restaurantero (cocina, lavandería, aseos, piscinas, refrigeración y riego), así como de actividades como el golf, las saunas, los parques temáticos y el gasto municipal en servicios de higiene. En zonas situadas en el cinturón tropical, este consumo tiende a incrementarse y puede llegar a 2 000 litros al día, y en términos hoteleros hasta 3 423 litros diarios por habitación, según datos de la Organización Mundial de Turismo.

Según el *Quinto Informe de Evaluación del IPCC: Cambio Climático*, informe sobre el cambio climático elaborado por el *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* de la Organización de Naciones Unidas (ONU), las previsiones apuntan a que muchas zonas, en las que el turismo es un factor económico clave, registrarán un descenso de la pluviosidad durante las próximas décadas. Lloverá menos en todo el Mediterráneo, norte de África, Oriente Medio, Centroamérica y los extre-

mos norte y sur de Sudamérica, sur de África, sur de Indonesia, Australia y buena parte de la Polinesia. En muchos de los países las zonas tropical y subtropical, el riesgo de fenómenos extremos como inundaciones y ciclones también será un factor al alza, como ya está ocurriendo.

El cambio climático también amenaza con hacer desaparecer literalmente muchos destinos por el aumento del nivel del mar a causa del deshielo polar. De acuerdo con el *Quinto Informe*, el aumento del nivel medio del mar continuará durante el siglo XXI, muy probablemente a un ritmo más rápido que el observado entre 1971 y 2010, y estará entre los 0.26 a 0.55 metros, lo cual afecta directamente a Tijuana. El aumento del nivel del mar incide también directamente en la inundación de humedales y la contaminación de acuíferos cercanos a las zonas costeras, afectando al suministro de agua potable, uno de los recursos clave para la supervivencia del sector turismo.

En aras de la conservación de los destinos turísticos que ofrecen servicios ambientales, ecoturismo y para la preservación del turismo en general, una nueva conciencia socioambiental desarrollada y adoptada por parte de los turistas será un factor clave para tener un manejo eficiente y racional del agua.

El uso controlado del agua potable, tecnologías ahorradoras de agua de primer uso, el tratamiento y el reúso del agua utilizada por el sector, la utilización de energías renovables generadas mediante el tratamiento de residuos, la recuperación de la flora con especies autóctonas para disminuir el riego indiscriminado y excesivo de áreas verdes y jardines de ornato, el reciclaje de residuos son los pilares del diseño de los destinos turísticos modernos que pueden constituirse como un modelo de sostenibilidad aplicable a cualquier tipo de urbanización.

Es indispensable ampliar y mantener en condiciones óptimas las redes de recolección de aguas residuales y garantizar su tratamiento, para evitar descargas que no cumplan con una calidad que garantice la viabilidad ambiental del destino turístico. En estos mismos términos, se debe impulsar el reúso de las aguas tratadas en todas aquellas actividades en donde no se requiera agua de primer uso: riego de áreas verdes, jardines, campos de golf; servicios, lavado de carros, entre otras.

En aquellas zonas en donde no se cuente con un acceso a las redes de alcantarillado municipales, se deben promover sistemas de tratamiento

descentralizados que produzcan un agua tratada que pueda ser reusada, y que la descarga de los excedentes cumpla con la normatividad vigente.

En situaciones de inundación por marea de tormenta y elevación del nivel del mar, los impactos en los recursos hídricos pueden ser salinización e intrusión marina, erosión, modificación de la línea de costa con la consecuente pérdida de playa, dunas costeras, zonas arrecifales, estuarios, humedales y hábitats de anidación, lo cual afecta directamente a estos sitios. Las medidas a considerar son la construcción de obras de protección para disminuir la energía del oleaje y corrientes con previos estudios hidrodinámicos.

Al ser el agua de suministro y el saneamiento temas de vital importancia para el desarrollo sustentable de Tijuana, la vinculación de este subsector con las políticas de cambio climático es fundamental. Se recomienda hacerlo desde una perspectiva del manejo integral, donde intervenga el gobierno, la sociedad y los empresarios, ya que la propia condición de frontera en la que se encuentra Tijuana debe considerar que el agua es un recurso compartido entre dos naciones, por lo cual, su planeación deberá incorporar los acuerdos de cooperación entre México y Estados Unidos de América en materia de conservación del recurso.

En esta región del país será obligatorio para los desarrolladores turísticos contar con plantas desalinizadoras que les autogeneren la cantidad de agua que requieren sus proyectos, así como reglamentar su aportación económica a un fideicomiso que sirva para realizar estudios y proyectos de plantas públicas para dotar de agua a la población.

Es innegable que la mirada mundial ve al sector turístico como un referente de desarrollo armónico con el medio ambiente. La Asamblea General de la ONU designó 2017 como “Año Internacional del Turismo Sostenible para el Desarrollo”. Este esfuerzo de la Secretaría de Turismo para desarrollar un Programa Marco para manejo racional y eficiente del agua se presenta en un momento clave para generar cambios importantes en las políticas municipales, estatales y federales, así como en las prácticas empresariales y los comportamientos de los consumidores en aras de un turismo que contribuya a lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los diagnósticos en torno al estado y situación de las aguas continentales, tanto superficiales como subterráneas, las marítimas y donde ambas

convergen, no son optimistas, ni en México ni en ninguna otra parte del mundo. Ello exige un estudio de la problemática hídrica de manera más integral y sistémica, es decir, debe verse necesariamente como un asunto transversal. La industria del turismo puede ser un referente en este esfuerzo que involucra a todos los sectores productivos.

Aunque la tecnología se vislumbra como la solución a muchos de los problemas relativos al agua, la confianza en la misma no debe ser excesiva. Las medidas estructurales para hacer frente a los problemas del agua son insuficientes si no se apuesta paralelamente a medidas no estructurales como acciones encaminadas a modificar actitudes, conocimientos y comportamientos en nuestra relación con el agua, es decir, a la cultura del agua.

Ante los escenarios del cambio climático a escala mundial, ningún lugar está exento de padecer fenómenos meteorológicos extremos, poniendo en jaque a su población y a sus actividades productivas, incluyendo a la turística.

## 7.2 Recomendaciones

Es esencial articular la gestión de la Secretaría de Turismo con los programas federalizados de la Comisión Nacional del Agua para fortalecer la infraestructura, tanto de potabilización del agua como de recolección y tratamiento de aguas residuales y del reúso del agua tratada, de tal forma que se garantice la sustentabilidad del destino turístico para sus habitantes permanentes y la población flotante.

La Secretaría de Turismo debe precisar cuál es el sector de servicios turísticos en donde tiene mayor influencia, y utilizar esta coyuntura como palanca social que permita generar acciones que tengan como resultado un mejor manejo del recurso hídrico en cada destino. Los problemas generales asociados al manejo del agua presentan particularidades y matices específicos, producto del entorno y de las condiciones medioambientales de cada localidad y su vocación turística.

Así, se recomienda establecer relaciones más cercanas con los operadores turísticos más importantes del destino turístico, esto es, las cadenas y franquicias hoteleras y de servicios que en ocasiones obedecen a una normatividad mucho más estricta que la nacional debido a que deben cumplir con estándares corporativos, que muchas veces atienden a parámetros de manejo ambiental europeos o estadounidenses.

Finalmente, se recomienda incrementar los encuentros enfocados a la difusión de los trabajos que realiza la **SECTUR** en pro de un mejor manejo del recurso hídrico con la población en general y con todos los actores involucrados en la actividad turística. Específicamente invitar a los hoteleros a participar en grupos como el denominado “Alianza por la Sustentabilidad Hídrica”, que impulsa el uso de dispositivos ahorradores de agua, con miras a obtener el distintivo “Hotel Hidro Sustentable”<sup>10</sup>.

Las estrategias en materia de **adaptación al cambio climático** deberán buscar potenciar la capacidad ya instalada, proyectar las necesidades a largo plazo y proponer mecanismos para solventarlas:

- Culminar los proyectos de infraestructura hidráulica, como la ampliación del Acueducto Río Colorado-Tijuana (ARCT) para servir los municipios de Tecate, Tijuana y Playas de Rosarito.
- Análisis de nuevas fuentes de abastecimiento y su impacto en la sustentabilidad, incluyendo la desalinización de agua de mar y de aguas salobres.
- Proponer decretos de reserva de nuevas fuentes de abastecimiento para uso público urbano.
- Atender áreas marginadas y localidades dispersas de Tijuana.
- Aumentar porcentajes de alcantarillado sanitario (recolección y alejamiento de las aguas residuales) y gestionar fuentes de inversión.
- Establecer tarifas que inhiban el desperdicio de agua de primer uso, la descarga de agua residual sin tratamiento a las redes de drenaje y alcantarillado (en algunos usos) y promuevan el reúso de agua residual tratada.
- Proponer iniciativas para cubrir vacíos legales y administrativos para mantener y mejorar la oferta y reducir la demanda de agua potable en las zonas conurbadas y no urbanizadas, con un enfoque de derecho humano al agua y saneamiento.
- Reutilizar las aguas con tratamiento secundario para riego agrícola, áreas verdes, uso industrial, uso ecológico y en la inyección de acuíferos.
- Preservar de humedales y áreas recreativas.
- Mejorar las medidas de mantenimiento preventivo para evitar fugas de agua en la red de distribución y desperdicio en los sistemas.
- Impulsar la modernización tecnológica en los sistemas.

<sup>10</sup> En México existe, desde 2011, el distintivo Hotel Hidro Sustentable, otorgado por los miembros de la Alianza por la Sustentabilidad Hídrica en el Turismo. El distintivo, incentiva y reconoce en los hoteles las mejores prácticas ambientales en uso y cuidado del agua.

La topografía del territorio es otro de los factores que intervienen en la poca eficiencia de este sistema de desagüe, lo que ocasiona que la ciudad drene de manera natural hacia el río Tijuana y, posteriormente, a EUA para desembocar en aguas costeras de San Diego. Como la mayor parte del área de servicio del sistema de alcantarillado se ubica dentro de la cuenca del río Tijuana, provoca en reiteradas ocasiones conflictos binacionales por la contaminación que se produce. Las obras que procuran la intercepción de parte de los flujos de agua en territorio mexicano, para su posterior conducción a la planta de tratamiento de aguas residuales de San Antonio de los Buenos, ubicada al sur de Tijuana, no han sido suficientes para evitar las quejas del vecino del norte.

El resto del agua residual recolectada dentro de la cuenca del río Tijuana, aproximadamente 1 100 l/s, fluye hacia la Planta Internacional de Tratamiento de Aguas Residuales (PITAR), ubicada en la ciudad de San Diego. Las acciones por emprender para atender este problema son:

- Lograr ampliación en la cobertura de los servicios de alcantarillado sanitario y saneamiento, mejorando su calidad con una visión sustentable.
- Fortalecer los programas y proyectos de mantenimiento y rehabilitación de las redes de alcantarillado sanitario, en prevención de derrames que pongan en riesgo la salud y calidad de vida.

El drenaje pluvial es un tema pendiente para Tijuana. La actual infraestructura hidráulica destinada a la recolección, conducción y retención de la precipitación pluvial no ha recibido la importancia que merece. Las consecuentes inundaciones, derrumbes de laderas y destrucción de edificaciones en las áreas bajas de zonas urbanas justifican la necesidad de contar con un sistema eficiente de drenaje pluvial. Las acciones para este propósito son:

- Ampliar cobertura y consolidación de infraestructura de alcantarillado pluvial.
- Coordinación gubernamental para la operación y mantenimiento del alcantarillado pluvial.

El reúso de agua residual es una decisión clave, en la medida en que el consumo de agua se incrementa. Las aguas residuales producidas por las comunidades urbanas e industriales generan problemas potenciales para la salud y el medio ambiente. Esto hace primordial desarrollar ac-

ciones que permitan ampliar el conocimiento en torno de la reutilización y, en consecuencia, mejorar de manera sustantiva las condiciones del medio ambiente y la salud humana. El reúso permite ampliar el volumen de agua potable disponible. Algunos estudios realizados se centran en reúsos en riego de áreas verdes, agrícola, industriales y ecológicos.

Ejemplos de reutilización de agua tratada en los municipios de Tijuana y Playas de Rosarito son la implementación de acciones para reutilizar los efluentes de algunas plantas de tratamiento, sobre todo de las plantas Rosarito I y Rosarito Norte. Además, se practica el reúso en los clubes Campestre y Real del Mar, así como también el proyecto de la planta de tratamiento del Centro de Alto Rendimiento de la Universidad Autónoma de Baja California para utilizar su efluente en el riego de las áreas verdes de sus instalaciones. Asimismo, se cuenta con la experiencia del proyecto *ECOPARQUE*, de El Colegio de la Frontera Norte, a partir del cual se riega la ladera donde se ubican sus instalaciones, y, a la vez, se utiliza como sitio de observación en programas de educación ambiental para estudiantes de distintos niveles educativos.

En el estado hay otros casos exitosos de reúso de agua residual tratada, como en Mexicali, que ha tomado un valor preponderante como recurso viable para usos industriales y ecológicos. El programa de reúso en riego de áreas verdes públicas ha tenido una gran aceptación y permitirá la liberación de importantes volúmenes de agua potable. Con base en estas experiencias, se recomiendan las acciones siguientes:

- Promover el desarrollo de sistemas de distribución de agua residual tratada para regar las áreas verdes, camellones, parques, centros recreativos, etcétera.
- En la actividad agrícola, promover ante los módulos de riego el uso de agua residual tratada y el intercambio por agua rodada.
- Promover ante cámaras, dependencias e instituciones, el uso de agua residual en lugar de agua potable para procesos industriales.

La presentación y difusión del Programa Marco puede ser un primer detonador de estos encuentros para que la cultura del agua pueda ser una medida no estructural que brinde buenos resultados, ya que por cultura del agua (o cultura hídrica) se entiende el conjunto de creencias, conductas y estrategias que determinan las formas de acceder, usar, manejar y gestionar el agua por la sociedad. **La cultura del agua inclu-**

**ye normas, formas organizativas, conocimientos, prácticas, tipo de asociación entre las organizaciones sociales y los procesos políticos que se concretan en relación con el aprovechamiento, uso y protección del agua.**

Desde este referente, se reconoce que todas las personas ya tienen una cultura del agua que podría reorientarse hacia la sustentabilidad, a través de una estrategia que permita:

1. Diagnosticar cuáles son las manifestaciones de su cultura del agua propia.
2. Reflexionar si estas manifestaciones de cultura del agua son sostenibles y promueven una gestión racional del agua o no.
3. Plantear propuestas concretas para reorientar las estrategias de articulación con los recursos hídricos (una nueva cultura del agua). La gestión del agua se debe abordar considerando el ordenamiento a escala de cuenca hidrográfica. Es imprescindible el sector turismo se involucre en la generación de un modelo de gestión que permita establecer un balance hídrico, donde se identifique claramente la cantidad real de agua disponible y quienes la demandan. Esto permite construir “presupuestos hídricos”, que nos informan la cantidad de agua que debe ser resguardada para los usos prioritarios y el agua disponible para las demandas del sector productivo, entre ellos el sector turismo. Las estrategias deben considerar la gestión local del agua, con el propósito de establecer nuevas relaciones que tomen en cuenta los procesos sociales y ambientales de escala local y regional. Es importante tener en cuenta que estas propuestas requieren de una relación equilibrada con los ecosistemas de los cuales se obtienen bienes de consumo, de manera de no sobrepasar su capacidad de carga, sobre todo considerando que el sector turismo es un usuario preponderante de los mismos.
4. Establecer canales de comunicación con el sector turístico en el manejo y conservación de recurso y el medio ambiente para potenciar las propuestas de sustentabilidad, ante los escenarios de cambio climático.
5. Informar y sensibilizar a los turistas, específicamente, y en general a la población, sobre la necesidad de participar en los programas diseñados para afrontar las amenazas derivadas de los fenómenos extremos.

---

## Bibliografía

- Alcaldía de Tijuana. (2017). *Plan municipal de Desarrollo de Tijuana, 2017-2019*. Obtenido de <http://www.policiatijuana.gob.mx/files/PMD2017.pdf>
- Chan, W. W, Wong, K., y Lo, S. (2009). Hong Kong hotels environmental cost and saving technique. *Journal of Hospitality and tourism Research*. 33(3):329-346
- Comisión Estatal del Agua (CEA) de Baja California . (2015). *Informe Mensual junio 2015*.
- Comisión Estatal del Agua de Baja California. (2008). *Programa Estatal Hídrico, 2008 – 2013*.
- Comisión Nacional del Agua - Estudios y Proyectos Moro, S.C. (2009-2010). *Estudio de reactivación de redes de monitoreo piezométrico en diferentes acuíferos del norte de la República, dentro de los cuales, se incluyen los Acuíferos del Valle de Mexicali-Mesa Arenosa, Tijuana y Tecate*.
- Comisión Nacional del Agua - Moro Ingeniería, S.C. (2009-2010). *Actualización del Estudio Hidrogeológico del Acuífero de Tijuana, B.C.*
- Comisión Nacional del Agua - Proyectos, Estudios y Consultoría, S.A. de C.V. (1996). *Definición de nuevas fuentes de abastecimiento para las zonas urbanas del norte del estado de Baja California*.
- Comisión Nacional del Agua - Residencia técnica de Aguas Subterráneas en Baja california Sur. (2007). *Censo de aprovechamientos de agua subterránea*.
- Comisión Nacional del Agua - Residencia técnica de Aguas Subterráneas en Baja california Sur. (2009). *Censo de aprovechamientos de agua subterránea*.
- Comisión Nacional del Agua - Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (2010). *Estudio para Determinar la Disponibilidad de los Acuíferos La Purísima, Mezquital Seco, Cabo San Lucas, Cabo Pulmo, San Bartolo, Santa Águeda y Santa Rosalía, en el estado de Baja California Sur*.
- CNA. (2000). *Catálogo de acuíferos*.
- CNA. (abril de 2002). Registro Público de Derechos del Agua. (REPDA).
- CONAGUA-SIGMAS. (s.f.). *Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea*.
- CONAGUA - OC Baja California. (2007). *Programa Hídrico por Organismo de Cuenca, Visión 2030, Península de Baja California. Resumen Ejecutivo (2007)*.
- CONAGUA. (2013-2016). *Estadísticas del Agua en México*.
- CONAGUA. (2014). *Registro público de derechos del Agua (REPDA) al 30 de junio de 2014*.
- CONAGUA. (2015). *Atlas del Agua en México*. México: CONAGUA, SEMARNAT.
- CONAGUA. (2016). *Atlas del Agua en México*.

- CONAGUA. (2016). *Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento*.
- CONAGUA (2017) Ley Federal de Derechos. Disposiciones Aplicables en Materia de Aguas Nacionales. (23 de diciembre de 2016). *D.O.F.*
- CONAGUA, SEMARNAT. (2017) *Acuíferos*. Disponible en: [http://sina.conagua.gob.mx/sina/index\\_jquery-mobile2.html?tema=acuiferos](http://sina.conagua.gob.mx/sina/index_jquery-mobile2.html?tema=acuiferos)
- Cuenta de la Hacienda Pública Federal de 2013. Análisis del presupuesto de egresos y su vinculación con las metas y objetivos de la planeación nacional. SECTUR, [http://www.apartados.hacienda.gob.mx/contabilidad/documentos/informe\\_cuenta/2013/doc/t3/PEJ.03.01.02.21.vd.pdf](http://www.apartados.hacienda.gob.mx/contabilidad/documentos/informe_cuenta/2013/doc/t3/PEJ.03.01.02.21.vd.pdf).
- Deyà-Tortella, T., y Tirado, D. (2011). Hotel water consumption at a seasonal mass tourist destination. The case of the island of Mallorca. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2568–2579.
- D.F. Campos Aranda. (1987). *Procesos del Ciclo Hidrológico, Vol.I, tomo 2/2*. S.L.P.: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Primera reimpresión.
- Diario Oficial de la Federación. (20 de diciembre de 2013). 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.
- Diario Oficial de la Federación (24 de marzo de 2016) Ley de Aguas Nacionales.
- Ecologic, 2007. Final Report. EU Water Saving Potential (Part 1eReport) ENV.D.2/ETU/2007/0001r. Institute for International and European Environmental Policy.
- Essex, S., Kent, M., & Newnham, R. (2004). Tourism development in Mallorca. Is water supply a constraint? *Journal of Sustainable Tourism*, 12(1), 4e28.
- FAO-Aquastat. (2012). *Sistema de Información sobre el Uso del Agua en la Agricultura y el Medio Rural de la FAO 2012*. Obtenido de [www.fao.org/nr/water/aquastat/data/](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/)
- García, C y Servera, J. (2003). Impacts of tourism development on water demand and beach degradation on the Island of Mallorca (Spain). *Geografiska Annaler Series a Physical Geography*. 85(3-4):287-300
- Gobierno de Baja California. (2010). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PE-ACC-BC)*.
- Gobierno del estado de Baja California. (2012). *Plan Estatal de Desarrollo de Baja California. 2012. Eje 3: Desarrollo Regional Sustentable*. Obtenido de [http://www.bajacalifornia.gob.mx/bcfiscal/2012/transparencia\\_fiscal/marco\\_programatico/ped/doctos/desarrollo\\_regional.pdf](http://www.bajacalifornia.gob.mx/bcfiscal/2012/transparencia_fiscal/marco_programatico/ped/doctos/desarrollo_regional.pdf)

- Gobierno del Estado de Baja California. (2014). *Actualización del Plan Estatal de Desarrollo 2014-2019*. Obtenido de <http://www.copladebc.gob.mx/PED/documentos/Actualizacion%20del%20Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202014-2019.pdf>
- Gobierno Federal. (15 de mayo de 1965). *Diario Oficial de la Federación*.
- Gobierno Federal. (14 de abril de 2002). NOM-011-CNA-2000: Especificaciones el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. *Diario Oficial de la Federación*.
- Gobierno Federal. (13 de diciembre de 2013). Programa Sectorial de Turismo 2013-2018. *Diario Oficial de la Federación*.
- Gobierno Federal. (28 de abril de 2014). Programa Especial de Cambio Climático 2014 – 2018 (PECC). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 2017, de <http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2014/09/PECC-2014-2018.pdf>
- Gössling, S. (2001). The consequences of tourism for sustainable water use on a tropical island: Zanzibar, Tanzania. *J. Environmental Manage.* 61(2)179-191.
- Gössling, S., Peeters, P., Hall, C.M., Ceron, J.-P., Dubois, G., Lehmann, L.V., & Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism Management*, 33(1), 1–15.
- Hamele, H., & Eckardt, S. (2006). Environmental initiatives by European tourism businesses: Instruments, indicators and practical examples - A contribution to the development of sustainable tourism in Europe. Saarbrücken: SUTOUT, TourBench, DBU, ECOTRANS.
- IMTA. (2012-2016). *Programa de Indicadores de Gestión (PIGOO)*. (IMTA, Productor) recuperado el 2017, de [http://www.pigoo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=674&Itemid=1677](http://www.pigoo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=674&Itemid=1677)
- INEGI. (1997). *Información fisiográfica*.
- INEGI. (2015). *Encuesta Intercensal*.
- INEGI. (2015). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM, INEGI), en el marco del Cambio de Año Base 2013*.
- Intercontinental Hotel Group Innovation Hotel. (2012). Efficient landscaping reduces water use at the Holiday Inn Airport San Antonio. Intercontinental Group. Retrieved July 18, 2012, from <http://innovation.ihgplc.com/>
- Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana (IMPLAN). (2010). *Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana, Baja California, 2010-2030*.

- Kent, M., Newnham, R., & Essex, S. (2002). Tourism and sustainable water supply in Mallorca: a geographical analysis. *Applied Geography*, 22, 351e374
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. (2007). *Cambio climático 2007 Base de las Ciencias Físicas*. Primera Publicación 2007 ISBN 92-9169-121-6
- Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente. (2009). Informe de la decimosexta reunión ordinaria de las partes contratantes en el convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo y sus protocolos. UNEP(DEPI)/MED IG.19/8 24 de noviembre de 2009.
- OMT. (27 de septiembre de 2013). *PR13062*. Obtenido de Organización Mundial del Turismo OMT: <http://media.unwto.org/es/press-release/2013-09-30/dia-mundial-del-turismo-sobre-turismo-y-agua-hace-falta-un-mayor-esfuerzo-p>
- Rico-Amoros, A.M; J Olcina-Cantos, D Saurí. (2009). Tourist land use patterns and water demand: Evidence from the Western Mediterranean. *Land Use Policy*, 26(2):493-501
- SECTUR. (16 de marzo de 2015). *Secretaría de Turismo*. Obtenido de Acciones y Programas: (<https://www.gob.mx/sectur/acciones-y-programas/44-destinos-turisticos-prioritarios>)
- SECTUR. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018*.
- SECTUR. (2016). Estimación con base en datos de las Oficinas Estatales de Turismo. *DATATUR*.
- SECTUR. (2016). Compendio Estadístico del Turismo en México. *DATATUR*.
- SEGOB. (5 de diciembre de 2001). *Diario Oficial de la Federación*.
- SEGOB. (19 de 09 de 2007). ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual. *Diario Oficial de la Federación*.
- Servín Jungdorf, C. (2010, octubre). *Las tarifas, clave de una gestión sustentable del recurso hídrico. Trabajo presentado en el XXI Congreso Nacional de Hidráulica de la Asociación Mexicana de Hidráulica*. Guadalajara, Jal., México.
- World Tourism Organization (WTO, 2004). *Indicators of Sustainable Development for Tourism Destinations: A Guidebook*. ISBN 92-844-0726-5. Published and printed by the World Tourism Organization, Madrid, Spain. First printing in 2004.







**SECTUR**  
SECRETARÍA DE TURISMO

