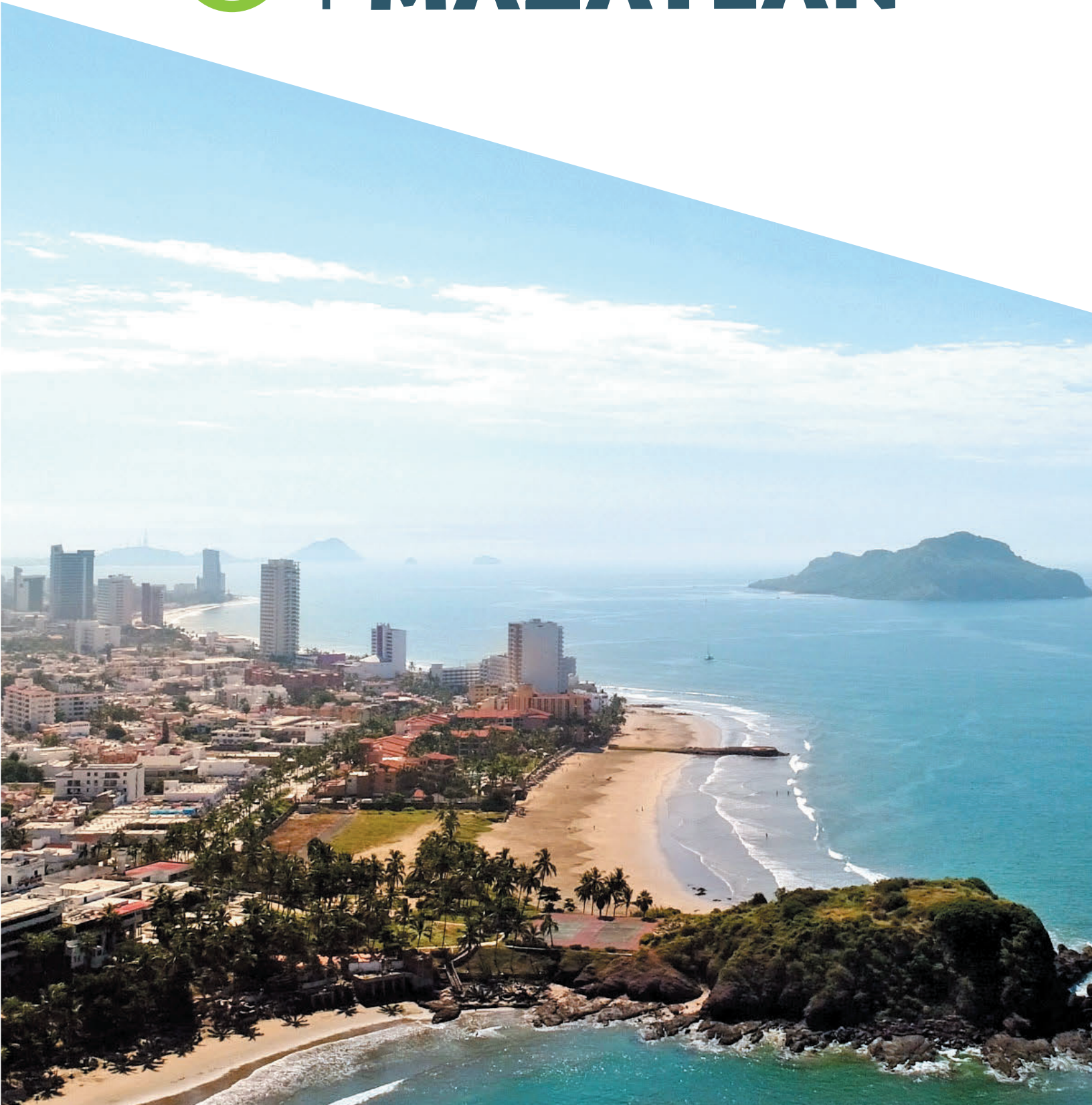


Programa Marco para Fomentar Acciones
para Restablecer el Balance del Ciclo del Agua en

MAZATLÁN



Programa Marco

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

Mazatlán

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 Yoval, 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: Adolfo Remigio Armillas

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

2018

Hecho en México

CONTENIDOS

Prefacio	7
Introducción	11
El ciclo hidrológico del agua	11
El ciclo hidrológico del agua urbano	12
Ciclo antrópico del agua	14
Metodología.....	15
1. Diagnóstico general del destino turístico Mazatlán.....	17
1.1 Disponibilidad y demanda de agua en Mazatlán	17
1.1.1 Disponibilidad de agua en cuencas hidrológicas.....	17
1.2 Ley Federal de Derechos: disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales	20
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
2. Acuífero río Presidio (2509)	31
2.1 Clima	32
2.2 Geofísica e hidrografía	33
2.3 Distribución por usos.....	36
2.4 Balance de aguas subterráneas.....	37
2.5 Indicadores de gestión prioritarios	39
3. Panorama general de Mazatlán	43
3.1 Población.....	43
3.2 Vivienda	44
3.3 Actividades económicas.....	45
3.4 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento.....	45
4. Participación del sector turismo en la economía	53
4.1 Demanda de agua en el sector turismo.....	56
5. Programa Marco	63
6. Programa específico para el destino turístico Mazatlán	67
7. Conclusiones y recomendaciones	73
7.1 Conclusiones	73
7.2 Recomendaciones.....	75
Bibliografía.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Ciclo hidrológico simplificado</i>	12
Figura 2.	<i>Ciclo hidrológico del agua urbano</i>	13
Figura 3.	<i>Contraste regional entre agua renovable y desarrollo</i>	18
Figura 4.	<i>Regiones hidrológicas</i>	20
Figura 5.	<i>Grado de presión sobre los recursos hídricos en el mundo, 2016</i>	22
Figura 6.	<i>Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2016</i>	22
Figura 7.	<i>Delimitación de acuíferos</i>	24
Figura 8.	<i>Condición de los acuíferos, 2016</i>	28
Figura 9.	<i>Municipios más vulnerables al cambio climático</i>	30
Figura 10.	<i>Localización del acuífero río Presidio</i>	31
Figura 11.	<i>Municipio de Mazatlán, Sinaloa</i>	43
Figura 12.	<i>Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación</i>	51
Figura 13.	<i>Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016)</i>	54
Figura 14.	<i>Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016)</i>	55
Figura 15.	<i>Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016)</i>	55
Figura 16.	<i>Uso humano del agua</i>	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Datos geográficos y socioeconómicos.....	18
Tabla 2.	Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2015.....	23
Tabla 3.	Condición de los acuíferos por región hidrológico-administrativa, 2015.....	25
Tabla 4.	Acuíferos con problemas de intrusión salina en 2016.	26
Tabla 5.	Acuíferos bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres.	26
Tabla 6.	Destino turístico Mazatlán y acuífero asociado.	28
Tabla 7.	Municipios por clase de vulnerabilidad “Muy alta” y “Alta”.....	29
Tabla 8.	Condición del acuífero río Presidio.	38
Tabla 9.	Indicadores de gestión en función del objetivo.	39
Tabla 10.	Indicadores de gestión.	40
Tabla 11.	Proyecciones de población municipal de Mazatlán, Sinaloa, 2011-2030.....	43
Tabla 12.	Indicadores de gestión 2014-2016 para el organismo operador de Mazatlán.	46
Tabla 13.	Indicadores de la JUMAPAM 2016, Mazatlán.....	46
Tabla 14.	Planta potabilizadora en Mazatlán, Sinaloa.	48
Tabla 15.	Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Mazatlán, Sinaloa.....	48
Tabla 16.	Información básica municipal para la determinación de los índices.	50
Tabla 17.	Obtención de IAAP, IAS e IGASA, por municipio y su estatus de evaluación.....	51
Tabla 18.	Porcentaje y variación anual del PIB turístico.	53
Tabla 19.	Estimación de consumo de agua.....	59
Tabla 20.	Costo del agua producida.	60
Tabla 21.	Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Mazatlán.....	70



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), actudo 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 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 Organización Mundial de Turismo 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 Fe-

deral, 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 m³/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 Mazatlán 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.



Fuentes: 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 (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.



Fuentes: 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 Prioritarios¹ con la finalidad de establecer la magnitud de su estrés hídrico. Para ello, se recopiló, revisó, utilizó e integró la información de distintas publicaciones oficiales² 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.

¹ 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).

² CNA (2000). *Catálogo de acuíferos*; CNA (abril, 2002). Registro Público de Derechos del Agua (REPDA); CONAGUA-SIGMAS (s.f.). *Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea*; CONAGUA (2013-2016). *Estadísticas del Agua en México*; CONAGUA. (2014). REPDA 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 Mazatlán

1.1 Disponibilidad y demanda de agua en Mazatlán

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 (RHA)³ 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.

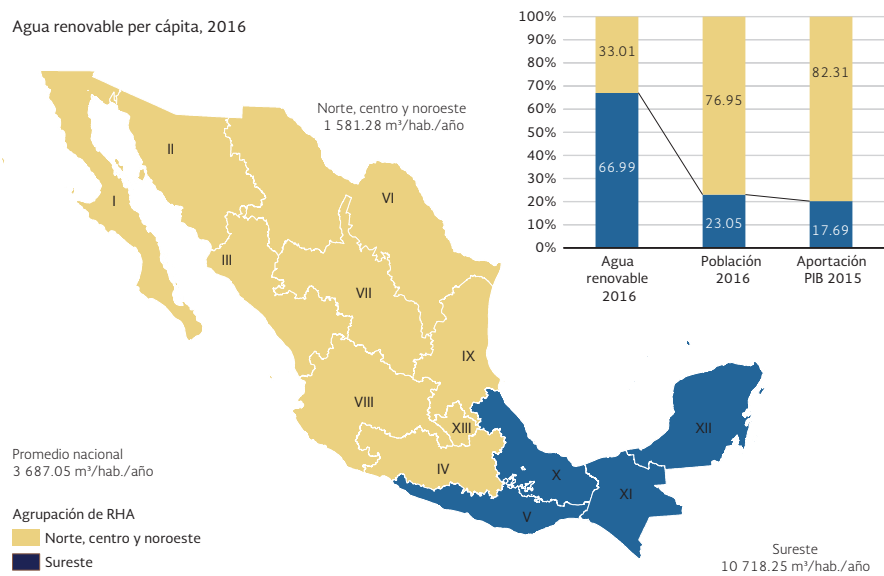
Considerando el agua renovable per cápita, la disponible en las regiones del sureste es siete veces mayor que la disponible en el resto de las regiones hidrológico-administrativas.

Los principales datos demográficos, socioeconómicos y de agua renovable (ARenov) para las entidades federativas que conforman el país se presentan en la Tabla (1).

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.

³ 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 ²)	Agua renovable 2015 (hm ³ /año) ⁴	Población 2015 (millones)	Agua renovable per cápita (m ³ /hab/año) ⁵	Aportación al PIB nacional 2014 (%)	Municipio o delegación
Aguascalientes	5 618	514	1.29	399	1.21	11
Baja California	71 446	2 989	3.48	858	2.79	5
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

⁴ hm³/año: hectómetro cúbico al año.

⁵ m³/hab/año: metros cúbicos por habitante al año.

DIAGNÓSTICO GENERAL DEL DESTINO TURÍSTICO MAZATLÁN

Entidad federativa	Superficie (km ²)	Agua renovable 2015 (hm ³ /año) ^a	Población 2015 (millones)	Agua renovable per cápita (m ³ /hab/año) ^a	Aportación al PIB nacional 2014 (%)	Municipio o delegación
Guanajuato	30 608	3 856	5.82	663	4.18	46
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	4285	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
Total	1 959 248	446 777	121.01	3 692	100.00	2 457

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).

MAZATLÁN



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

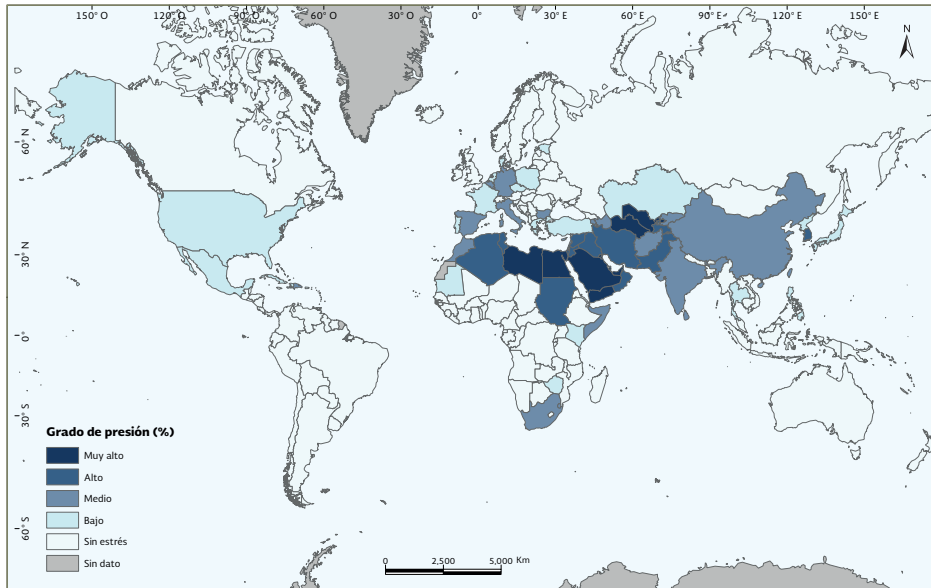
El porcentaje que representa el agua empleada en usos consuntivos⁶ respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico de un país, cuenca o región. El grado de presión del recurso hídrico (GPRH) es un indicador de la sostenibilidad de la extracción de 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 Mazatlán, ubicada en la RHA III, el grado de presión es alto; esto es, los volúmenes concesionados para los diferentes usos del agua son altos respecto al volumen del agua renovable y se considera que se presente escasez del recurso.

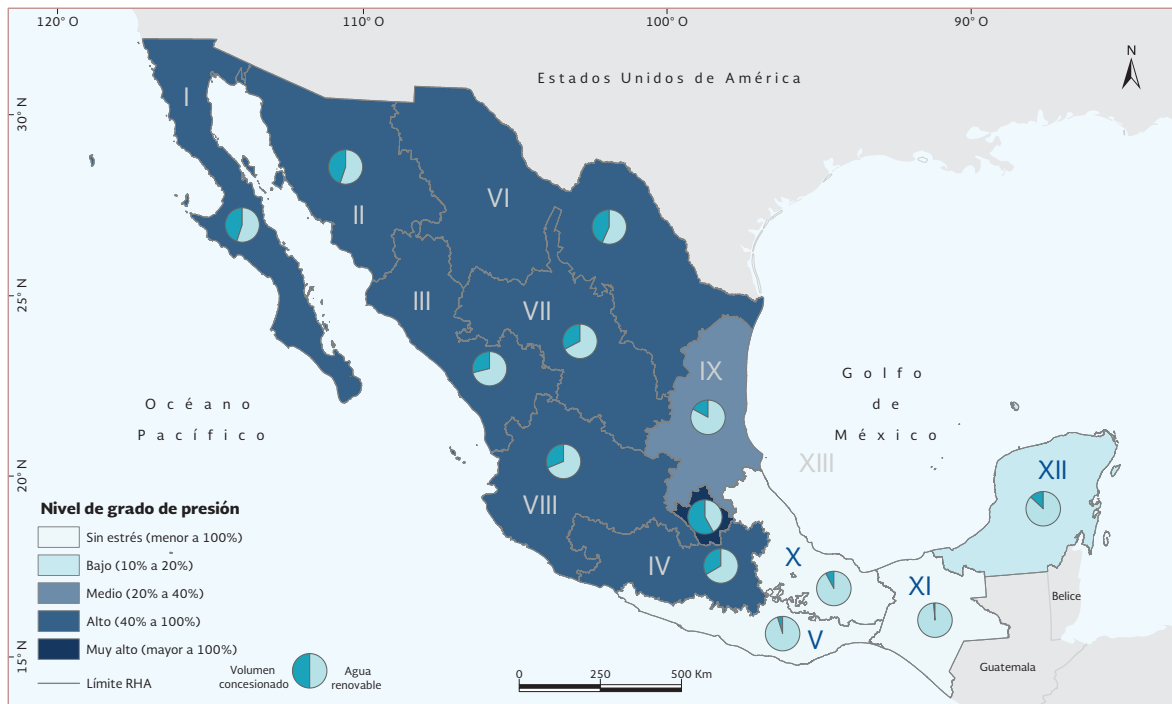
⁶ Uso consuntivo: volumen de agua de una calidad determinada que se consume al llevar a cabo una actividad específica, el cual se establece como la diferencia del volumen de una calidad fijada que se extrae, menos el volumen de una calidad también determinada que se descarga, y que se señalan en el título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

MAZATLÁN



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 ³)	Agua renovable 2015 (hm ³ /año)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
I	3 958	4 958	79.8	Alto
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 sobreexplotados⁷ 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, Edición 2017* (CONAGUA).

Figura 7. Delimitación de acuíferos.

⁷ 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
I Península de Baja California	14	11	5	58	88
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
Total nacional	105	18	32	498	653

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, **Mazatlán**, 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 ¹
	Camalú
	Colonia Vicente Guerrero
	San Quintín ¹
	San Simón ¹
	Santo Domingo
	Los Planes ¹
	Mulegé
	La Paz ¹
La Misión	
II. Noroeste	Caborca ¹
	Costa de Hermosillo ¹
	San José de Guaymas ¹
	Sonoyta-Puerto Peñasco ¹
Valle de Guaymas ¹	
XII. Península de Yucatán	Isla de Cozumel
	Península de Yucatán

Nota: Los acuíferos marcados con superíndice ¹ se encuentran, además, sobreexplotados.
 Fuente: SINA, CONAGUA, SEMARNAT. *Acuíferos*. Disponible en: 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 ¹	
	Agua Amarga	Agua Amarga
	Santo Domingo ^{1 2}	
	Los Planes ^{1 2}	

DIAGNÓSTICO GENERAL DEL DESTINO TURÍSTICO MAZATLÁN

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 ¹	
	Laguna de Palomas	
	Bajo Río Bravo	Bajo Río Bravo
	La Paila ¹	
	Laguna del Rey- Sierra Mojada Principal-Región Lagunera ¹	Laguna del Rey-Sierra Mojada
	Las Delicias	
VII. Cuencas Centrales del Norte	Acatita	Acatita
	Pedriceña-Velardeña	Pedriceña-Velardeña
	Ceballos	
	Oriente Aguanaval	
	Vicente Suárez	
	Navidad-Potosí-Raíces ¹	
	El Barril ¹	
	Salinas de Hidalgo ¹	
	Cedros	Cedros
	El Salvador	El Salvador
	Guadalupe Garzaron	Guadalupe Garzaron
	Camacho	Camacho
XII. Península de Yucatán	El Cardito	El Cardito
	Guadalupe de las Corrientes ¹	
	Chupaderos ¹	
	Xpujil	Xpujil

Notas: 1) Los acuíferos marcados con superíndice ¹ se encuentran, además, sobreexplotados.

2) Los acuíferos marcados con superíndice ² 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).

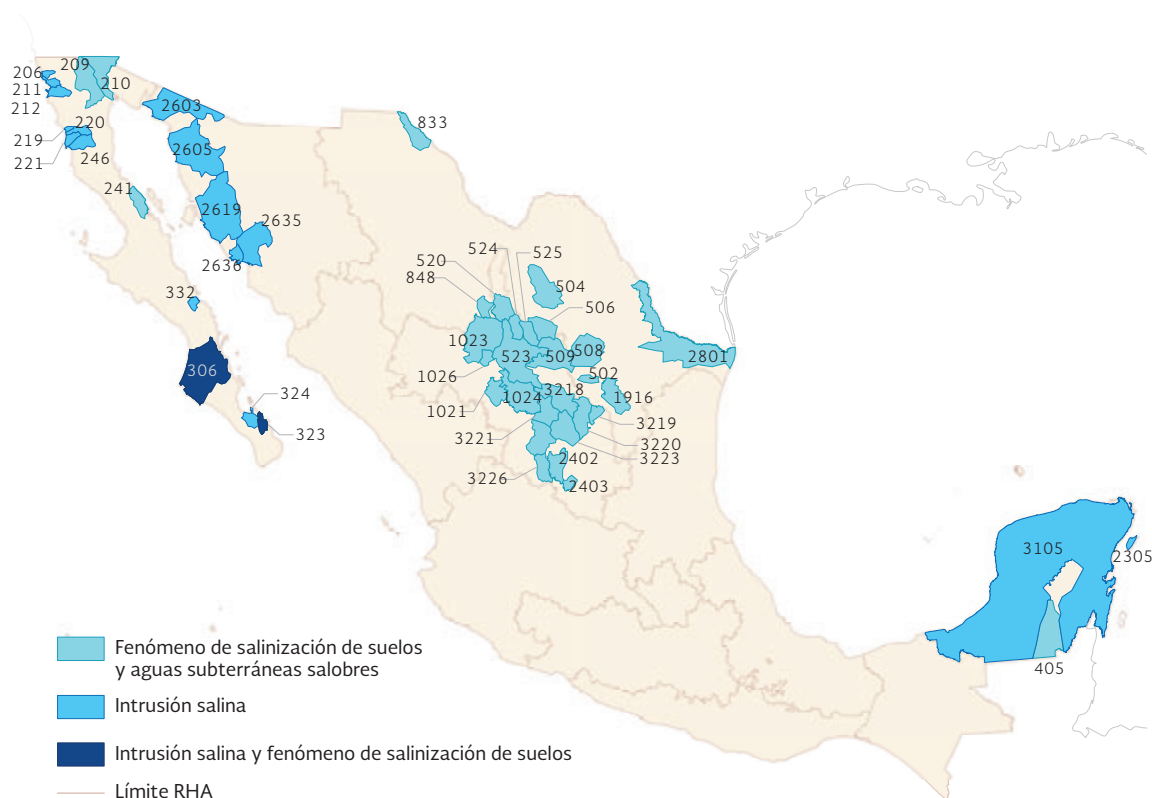
MAZATLÁN

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 turístico Mazatlán y el acuífero asociado, que es el 2509, Río Presidio. **Este acuífero no está sobreexplotado** y tiene una disponibilidad de 17.61 hectómetros cúbicos al año.

Tabla 6. Destino turístico Mazatlán y acuífero asociado.

Destino Turístico	Entidad federativa	Municipio	Clave Acuífero	Acuífero asociado
Mazatlán	SIN	Mazatlán	2509	Río Presidio

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



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.

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). De acuerdo con el estudio del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (InECC), en Sinaloa, el municipio de Mazatlán se clasifica como de alta vulnerabilidad ante el cambio climático, Figura (9), y se asocia principalmente a fenómenos extremos: inundaciones, sequías, erosión y aspectos sociales, no a disponibilidad y abastecimiento de agua de primer uso.

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	
Baja California		1	1	20%
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%
Total	75	405	480	

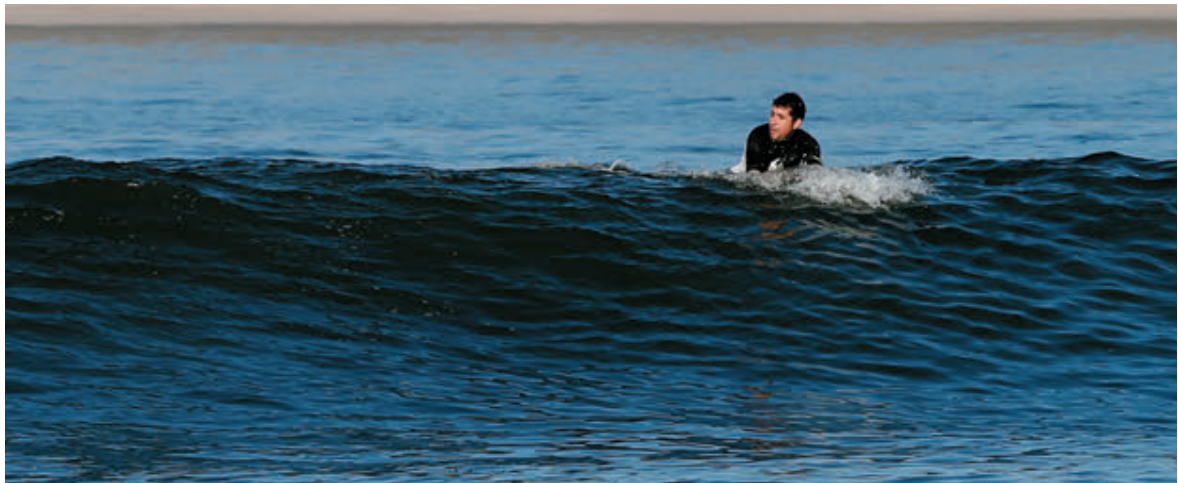
Fuente: Gobierno Federal, InECC. consultado en: www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-los-municipios-de-mexico

MAZATLÁN



Fuente: INECC, 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 río Presidio (2509)

Dentro del área que ocupa la unidad hidrogeológica del río Presidio se localiza el acuífero del río Presidio, el cual se ubica en la porción sur del estado de Sinaloa, ocupando la mayor parte de la zona de explotación de la planicie costera, a una distancia de 22 km al sur de la ciudad de Mazatlán y a 242 km de la ciudad capital del estado, Culiacán, Sinaloa.



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

Figura 10. Localización del acuífero río Presidio.

La zona de explotación de este acuífero se encuentra en su totalidad dentro del municipio de **Mazatlán** y, en forma parcial, en Concordia. Aunque propiamente la explotación del acuífero se restringe a una superficie menor, calculada en 450.9 km², la cual también comprende el área de balance que se estimó en 214 km², siendo conveniente señalar que el resto del documento abordará información referida exclusivamente al acuífero del río Presidio (SEGOB-CONAGUA, 2015).

De acuerdo con las condiciones geohidrológicas existentes dentro de la zona, se considera al río Presidio como un acuífero libre, que se localiza dentro de una cuenca hidrológica abierta, donde se puede apreciar que la circulación del agua en el subsuelo tiene lugar de la Sierra Madre Occidental, que comprende la zona de recarga, hacia el océano Pacífico, con una dirección principal perpendicular a la línea de costa.

Con relación a la condición administrativa legal del acuífero Río Presidio, este presenta zonas de veda y zonas de disponibilidad con la finalidad de preservar, controlar o proteger su cantidad y calidad:

Este acuífero cuenta con zona de veda de control decretada para el municipio de Mazatlán, publicada en el *DOF* con fecha 25 de abril de 1962. Las zonas de disponibilidad a escala municipal se determinaron de acuerdo con la metodología definida por las oficinas centrales, las cuales consideran, entre otros parámetros: extensión que ocupa el municipio en la zona de explotación del acuífero, grado de extracción de aguas subterráneas, rendimiento permanente, disponibilidad del acuífero, abatimiento medio anual y vulnerabilidad del acuífero a la contaminación.

2.1 Clima

Con base en la clasificación climática de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1981 a las condiciones particulares de la república mexicana, y con datos tomados de Ata (1976), se puede afirmar que los climas en la zona sur del estado de Sinaloa, incluyendo el municipio de Mazatlán, están definidos por franjas paralelas a la planicie costera; en ésta se encuentran el semiárido cálido, el subhúmedo cálido y el subhúmedo semicálido.

En el caso específico del área de estudio, tomando en cuenta lo anterior y que la altitud varía de 0 a 50.0 m, en promedio, en la zona media baja, la temperatura media anual es mayor de 25 °C, la media del mes más frío es de 21 °C y la del mes más caliente de 31 °C. Podemos decir que el clima prevaeciente es estepario muy cálido con régimen de lluvia de verano, aunque en invierno también se presentan precipitaciones importantes y la zona está expuesta a los fenómenos meteorológicos extremos tales como ciclones y sequías. El clima en la parte alta de la zona de estudio es tropical, lluvioso de sabana con invierno seco y con precipitaciones más fuertes que en la costa.

Respecto a la vegetación, se observa que en la zona de marismas se forman agrupaciones de halófitas formadas por mangles, guamuchillo, palote y chamizo; existiendo, además, selva mediana subperennifolia, caducifolia y subcaducifolia en sus distintas variedades. En las áreas cultivadas, las principales especies son: sorgo, maíz, soya, frijol, hortalizas, granos, forrajes y perennes.

Precipitación media anual

La zona está expuesta a dos regímenes de precipitación: lluvias de verano y las de invierno. Las primeras son producidas por la temporada normal de lluvias y eventos hidroclimatológicos extremos, como los ciclones, los cuales se presentan con regularidad. Generalmente, estas lluvias se presentan en los meses de junio a octubre, las cuales suelen ser intensas y de corta duración, generando fuertes avenidas que producen inundaciones en los pueblos establecidos en el valle.

La segunda etapa lluviosa es producto de los frentes fríos durante los meses de noviembre a enero, siendo mucho menores que las de verano. Por otro lado, el periodo de estiaje, donde las precipitaciones son prácticamente nulas, ocurre de febrero a mayo. La precipitación promedio anual, dentro de la zona de estudio, alcanza un valor de 782 mm/año, conforme a lo registrado en la estación climatológica Siqueiros.

Evaporación potencial media anual y evapotranspiración real

Para llevar a cabo el cálculo de la evapotranspiración, se consideraron los registros históricos de la evaporación promedio anual de la estación Mazatlán, las cuales alcanzan un valor promedio de 1 720 mm anuales. Los meses de mayor evaporación son mayo y junio, con valores superiores a los 200 mm promedio mensuales y, los de menor evaporación, se presentan en diciembre y enero con valores inferiores a los 90.0 mm mensuales. Conforme a los datos anteriores, se determinó un valor de 1 733.32 mm de evapotranspiración real.

2.2 Geofísica e hidrografía

De acuerdo con la geología del área se concluye que, salvo la contaminación muy local, detectada en superficie, **no existe intrusión salina** en el acuífero del río Presidio, puesto que la resistividad real tiene casi siempre valores mayores a los 4 Ω m. Otras características fisicoquímicas del acuífero son que la conductividad eléctrica varía de 200 a 10 500 mhos/cm, con un promedio aritmético de 825, y el promedio aritmético del pH en esta zona es de 7.58, por lo que el agua resultó ser ligeramente alcalina. Lo anterior puede deberse a la presencia de carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, fosfatos, silicatos, etcétera.

La hidrología de la zona está configurada principalmente por una gran cantidad de escurrimientos torrenciales provenientes de la Sierra Madre Oc-

cidental que dan origen al río Presidio, el cual se encuentra localizado dentro de la Región Hidrológica No. 11.

Dentro de la Región Hidrológica No. 11 se cuenta con tres subregiones de planeación hidráulica: la primera, Valle del Guadiana, formada por la cuenca alta del río San Pedro; la segunda, Tuxpan, corresponde a las cuencas media y baja del río San Pedro y margen izquierda del río Cañas y, la tercera, Subregión de Planeación Centro-Sur, integrada por las cuencas de los ríos Baluarte, **Presidio**, Quelite, Piaxtla, margen izquierda del río Elota y la margen derecha del río Cañas.

La estimación de la unidad acuífera se realizó de acuerdo con el análisis de las zonas de recarga y de explotación, el comportamiento geohidrológico de las principales unidades acuíferas, así como su relación con el entorno geológico y las cuencas hidrológicas circunvecinas. La cuenca, en su extensión total, comprende la superficie total de la cuenca hidrológica del río Presidio, más el área de los dos grupos de corrientes independientes; uno descarga al océano Pacífico y el otro a la laguna Huizache.

En cuanto a la descripción de la cuenca, podemos mencionar que pertenece a la Región Hidrológica N° 11 y se encuentra localizada al sur del estado. La principal corriente superficial la constituye el río Presidio, que descarga sus aguas al océano Pacífico tras un recorrido de 215 km; cuenta con una superficie de 6 004 km², delimitada por los paralelos 23°05' y 24°15', y los meridianos 105°05' y 106°20'; presenta una forma alargada con un eje mayor de 150.0 km de largo y un eje menor o anchura de un 40.0 km; limita al norte con la cuenca del río Piaxtla, al sur con la cuenca del río Baluarte, al este con la parte alta de la cuenca del río San Pedro y al oeste con el océano Pacífico.

Una vez definida la extensión de la cuenca en el punto anterior, se determina el área que comprende el grupo de corrientes que fueron consideradas como parte del acuífero, las cuales descargan en forma independiente hacia el mar a través de varios arroyos torrenciales que se localizan en los flancos este y oeste de la cuenca antes mencionada.

El área que ocupan estos arroyos, debido a sus características muy particulares, fue dividida en dos partes tomando como punto de referencia la parte baja de esta cuenca: el río Presidio. En conclusión, la extensión total del acuífero se encuentra constituida por la cuenca hidrológica del río Presidio y las dos subcuencas (I1 y I2) de corrientes independientes.

Escurrecimientos

El volumen de escurrimiento medio anual, registrado en la estación Siqueros en el periodo 1966-1994, es de 1 162 hm³/año (hectómetros cúbicos). En la distribución mensual se observa que septiembre es el mes de mayor escurrimiento, con 282.5 hm³ (24.3% del total anual). Aparte, se observa que el 76% del volumen escurrido ocurre en los meses de junio a octubre y, por el contrario, los meses de estiaje son de febrero a mayo con una aportación de 9% del escurrimiento; el 15% restante es aportado durante las lluvias de invierno (noviembre- enero).

Por otro lado, el gasto máximo histórico es de 7 200 m³/s, registrado en septiembre de 1968, con una aportación anual de 2 101 hm³. El año de mayor escurrimiento es 1980, con un volumen anual de 2, 231 hm³ y, el más seco, 1982 con 303 hectómetros cúbicos.

Infraestructura hidráulica

Dentro de la zona, las principales obras hidráulicas son la presa derivadora Siqueros y la presa de almacenamiento Los Horcones, fuente de agua superficial que beneficia a la agricultura, y los pozos de bombeo utilizados para riego y abastecer de agua potable a la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, para los diversos usos.

Presa derivadora Siqueros

Se encuentra localizada sobre el río Presidio, inmediatamente aguas arriba del poblado Siqueros y a 18 km del poblado de Villa Unión; consolida el riego en una superficie de 8 383 hectáreas por la margen derecha y, al menos, cerca de 2 000 hectáreas por la margen izquierda, utilizando un volumen de 89.54 m³/año para el cultivo de frijol, hortalizas, granos, forrajes y perennes.

Es importante mencionar que los volúmenes de extracción de aguas subterráneas se han incrementado considerablemente en los últimos años en una forma irregular, rebasando en algunos casos el volumen concesionado a los módulos de riego. Por tal motivo y lograr un fuerte desarrollo agrícola regional mediante el aprovechamiento de las aguas superficiales que actualmente se descargan al mar, está por iniciarse la construcción de la presa Picachos y la infraestructura complementaria de la zona de riego, por lo que se incrementará considerablemente la utilización del agua superficial para el riego agrícola, lo cual seguramente modificará el comportamiento y evolución del acuífero.

Presa de almacenamiento Los Horcones

Construida sobre el arroyo Miravalle, afluente del río Presidio por la margen derecha, tiene una capacidad de proyecto de 14 hm³, para el beneficio de 1 050 hectáreas; la cortina es de materiales graduados con una longitud de 780 m y una altura de 22 metros.

Canales principales, secundarios y diques

En la margen derecha se cuenta con un canal principal de 16.992 km de longitud y 20.690 km de canales de distribución, 264 estructuras de operación y servicios, y cinco diques como parte del sistema de conducción del canal principal, los cuales almacenan 6.2 hm³ y benefician a 2 153 hectáreas. El canal principal cuenta con una capacidad hidráulica de proyecto de 15 m³/s y, en la margen izquierda, se cuenta con un canal principal revestido de concreto con una longitud de 12 km y 6 km de canal de tierra con una capacidad hidráulica de 2 m³/s; además, 25.9 km de canales secundarios que operan desde 1970.

2.3 Distribución por usos

En el acuífero del río Presidio, desde principio de los años treinta, se ha venido incrementando en forma paulatina la construcción de pozos y la explotación del agua subterránea, siendo la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (JUMAPAM) el principal usuario.

Los principales usuarios de aguas subterráneas lo constituyen la JUMAPAM, que extrae un volumen importante para el servicio público-urbano de los principales centros de población y las unidades de riego, así como los propietarios de pozos particulares de uso agrícola, aunque existen otros aprovechamientos de diversos usos que se encuentran irregulares y en proceso de trámite para su concesión correspondiente. Este acuífero se ubica dentro del distrito de desarrollo rural Mazatlán, en el cual la tenencia de la tierra está distribuida en 107 ejidos, 28 comunidades agrarias (75% entre ambos), pequeñas propiedades (25%) y zonas federales (5%) concesionadas a los productores.

Actualmente, el número de obras es importante, registrando un total de 487, de las cuales 425 están activas y extraen en conjunto un total de 76.9 hm³/año. De este volumen, el 93% (71.3 hm³/año) lo extraen dentro del área de balance, mediante la operación de 323 obras, de las 382 que existen en esa área, constituidas por 136 pozos profundos, 72 pozos a cielo

abierto (norias), una galería filtrante y un manantial; el resto (172), son pequeños pozos de 2" y 3" de diámetro, llamados "Puntas", utilizados para riego agrícola. Del total de obras activas, el 66% es para uso agrícola, 23% para uso público urbano, 09% para servicios diversos, 1% para uso industrial y el otro 1% para uso pecuario.

La mayoría de los pozos se encuentran emplazados en las proximidades del río Presidio, su profundidad varía de 8 a 110 m, aunque son muy comunes los de 20 a menos de 100 m, con un potencial de producción acuífera de 20 a 120 l/s, siendo conveniente mencionar que los gastos de explotación en la actualidad son menores de los 100 l/s. Las norias, por lo general, son captaciones a cielo abierto, de gran diámetro y profundidades menores de 15 m, operadas en forma manual o con bombas de capacidad reducida; por lo regular se encuentran dentro de la zona de explotación del río Presidio y se utilizan con fines agrícolas, servicios, abrevadero y doméstico, principalmente.

2.4 Balance de aguas subterráneas

En lo que respecta al balance de aguas subterráneas, la recarga natural del sistema la constituyen: la recarga vertical que en forma natural se lleva a cabo por infiltración de la lluvia, el río Presidio y arroyos localizados dentro de la zona. La recarga inducida se compone por la pequeña red hidroagrícola de canales de conducción y distribución, existiendo un porcentaje considerable sin revestir, que conducen el agua superficial proveniente de la presa derivadora Siqueros, así como la generada por los retornos de riego en la zona agrícola. Las principales salidas del acuífero la constituyen la evapotranspiración, el bombeo y las descargas al mar por flujo subterráneo.

La recarga total media anual se corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga natural, más la recarga inducida. De esta manera, la recarga total del acuífero es de **163.3 hectómetros cúbicos al año.**

La descarga natural comprometida de un acuífero es la suma de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos alimentados por una unidad hidrogeológica, que están comprometidos como agua superficial para diversos usos, así como de las descargas subterráneas que se deben conservar para no afectar a las unida-

des hidrogeológicas (flujo horizontal que sirve de recarga para acuíferos aguas abajo) o destinadas para sostener el gasto ecológico (vegetación nativa e intrusión salina).

Bajo el concepto anterior, la descarga natural comprometida del acuífero Río Presidio es 65.6 hectómetros cúbicos por año.

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), de la Subdirección General de Administración del Agua (CONAGUA, 2014), es de **79.888480 hectómetros cúbicos por año.**

La disponibilidad de agua subterránea (DAS), conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual (Rt), el valor de la descarga natural comprometida (DNCOM) y el volumen de aguas subterráneas concesionadas (VCAS) e inscritas en el REPGA:

$$\begin{aligned}
 \text{DAS} &= \text{Rt} - \text{DNCOM} - \text{VCAS} \\
 \text{DAS} &= 163.3 - 65.8 - 79.888480 \\
 \text{DAS} &= \mathbf{17.611520}
 \end{aligned}$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de **17.611520 hm³** anuales para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero río Presidio, en el estado de Sinaloa.

Tabla 8. Condición del acuífero río Presidio.

Clave	Acuífero	Hectómetros cúbicos anuales					Condición	
		R	DNCOM	VCAS	VEXTET	Disponibilidad		Déficit
2509	Río Presidio	163.30	65.80	79.89	76.60	17.61	0	Subexplotado

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

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

De acuerdo con la información publicada por la CONAGUA, con respecto a la disponibilidad de agua en los acuíferos, el destino turístico **Mazatlán no presenta déficit.** A pesar de que este acuífero cuenta con disponibilidad, en algunos casos se presentan problemas en el abastecimiento de agua potable debido a que la infraestructura de captación, potabilización y

distribución no es suficiente para cubrir la demanda local. Además, el acuífero ya comienza a presentar un aumento de la concentración de sales y fluoruros ocasionada por un mal manejo de los pozos de abastecimiento, 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 ²) A_{RED} : Área total de la red de distribución (km ²)	$RI = \frac{A_{ACT}}{A_{RED}} * 100$	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.
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 ³) V_{APP} : Volumen anual de agua potable producido (m ³)	$V_{TRAT} = \frac{V_{ART}}{V_{APP} * 0.70} * 100$	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 ³)	$Dot = \frac{V_{APP} * 1000}{Hab * 365}$	Evaluar la cantidad asignada de agua según la extracción total.
Consumo (l/h/d)	V_{con} : Volumen de agua consumido (m ³ /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 Den : Habitantes por casa	$Agua = \frac{T_{REG} * Den}{Hab} * 100$	Porcentaje de la población que cuenta con servicio de agua potable.

Descripción	VARIABLES	Fórmula	Objetivo
Cobertura de alcantarillado (%)	T_{alc} : No. total de conexiones a alcantarillado D_{en} : Habitantes por casa (conexión) Hab : Habitantes	$E_{AIC} = \frac{T_{alc} * D_{en}}{Hab} * 100$	Porcentaje de la población que cuenta con alcantarillado.
Costos entre volumen producido (\$/ m ³)	C_{OMA} : Costos (Operación, mantenimiento y administración) V_{APP} : Vol. anual de agua potable producido (m ³)	$C_{VPP} = \frac{C_{OMA}}{V_{APP}}$	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.
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 “Mazatlán”, se consultaron los indicadores de gestión de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (JUMAPAM). A continuación, se presenta un panorama general de la infraestructura básica, aspectos sociodemográficos e indicadores de gestión de este destino turístico (Capítulo 3.4).



3. Panorama general de Mazatlán

Mazatlán es la cabecera del municipio del mismo nombre, Figura (11). Actualmente este puerto es uno de los destinos turísticos de playa más importantes de México.

3.1 Población

De acuerdo con el III Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010), el municipio tenía 438 434 habitantes, mientras que la ciudad de Mazatlán contaba con 381 583; es decir, el 88.46% de la población (Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa, SEDATU). En la Tabla (11) se presentan las proyecciones de población para 2030.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Municipio de Mazatlán, Sinaloa.

Tabla 11. Proyecciones de población municipal de Mazatlán, Sinaloa, 2011-2030.

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
457 966	463 904	469 368	474 514	479 349	483 921	488 281	492 420	496 327	500 023
2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
503 549	506 939	510 186	513 292	516 256	519 087	521 799	524 396	526 877	529 229

Fuente: http://sniiv.conavi.gob.mx/Reports/Conapo/Proy_Pob.aspx

La ciudad está ligada, desde su fundación hasta la actualidad, al intercambio de mercancías vía marítima. Ha sido la puerta de entrada y salida de la región, siendo esta su base económica, al igual que la actividad turística, la cual genera un 47% (2008) del PIB municipal.

El turismo y la pesca son las principales industrias de Mazatlán. La ciudad alberga los principales centros turísticos de playa y tiene la segunda mayor flota pesquera de México. La mayoría de los productos del mar procesados en la ciudad son el camarón y el atún. Hoy en día, más de 20 km de playas son la atracción principal y la ciudad contiene un gran número de hoteles, restaurantes, bares y tiendas. La ciudad es también sede de una cervecería, una fábrica de café y dos plantas de energía eléctrica. Desde su apertura (13 de septiembre de 1980), el Acuario de Mazatlán es uno de los más completos y mejores de su especie en América.

3.2 Vivienda

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018 de Mazatlán (H. Ayuntamiento de Mazatlán, 2017) de cada cien ocupantes de las viviendas en la entidad:

- 99 cuentan con agua entubada; de ellos, 95.2% la tiene dentro de la vivienda.
- Un ocupante dispone de agua por acarreo, principalmente de un pozo.
- 99 cuentan con drenaje en sus viviendas; de ellos, 92.61% cuenta con desalojo a la red pública.

La ciudad de Mazatlán se caracteriza por un desarrollo urbano no planeado, iniciándose éste en los extremos del puerto con una población básicamente de trabajadores de la construcción, que paradójicamente no tenía acceso a la vivienda formal en las zonas ya establecidas. En una segunda etapa optaron por instalarse en las orillas de esteros, invadiendo espacios naturales y de riesgo, en localizaciones que implicaban mayor dificultad y costo para llevar los servicios, lo que originó un rezago en la dotación de estos servicios, generándose espacios formalmente estructurados pero sin servicios.

3.3 Actividades económicas

Desde hace cuatro décadas en Sinaloa se practica la agricultura más tecnificada y moderna del país. Su alta productividad le permite participar en los mercados internacionales como exportador de productos frescos de origen hortofrutícola que representan más del 65% de las exportaciones totales de Sinaloa. Los principales cultivos son de pepino, tomate, calabaza, chile, berenjena, mango, melón, sandía, maíz, frijol, soya, cártamo, arroz, trigo y sorgo (SEMAR, 2012).

Además del turismo, gracias a su estratégica ubicación, Mazatlán es considerado uno de los mejores puntos para el desarrollo del comercio en el país. Es la Puerta del Corredor Económico del Norte, una oportunidad estratégica para el desarrollo.

Entre sus principales actividades encontramos la pesca, la cual concentra el 70% de la actividad pesquera del estado de Sinaloa y ocupa el primer lugar nacional en las industrias atunera y camaronesa. Fue por mucho tiempo uno de los destinos de pesca deportiva más populares de México. Según *Explorando México* (2013), Mazatlán cuenta con 18 congeladoras, tres embotelladoras, más de cinco empacadoras de productos alimenticios, un molino harinero y cinco astilleros. En este puerto turístico han sobresalido industrias de primer nivel como el Café El Marino y la Cervecería del Pacífico, así como el desarrollo de una industria naval sólida.

De acuerdo con la información del *Compendio Estadístico del Turismo en México 2016*, en Mazatlán existen 9 358 cuartos disponibles promedio mensual, de los cuales 4 201 son de hoteles de 5 estrellas. No cuenta con hoteles Gran Turismo.

Esta infraestructura representa 3 396 074 cuartos disponibles; 2 085 757 son cuartos ocupados y tienen un porcentaje de ocupación del 61.42%. Se considera que llegaron 2 154 570 turistas, de los cuales el 11% (235 731) son extranjeros. En ese mismo año se contabilizaron 6 034 373 de turistas noche, con una estadía promedio de 2.8 días.

3.4 Infraestructura básica de agua potable y saneamiento

El servicio de agua potable, alcantarillado y tratamiento lo presta la JUMAPAM. En el Plan Municipal de Desarrollo se indican las metas para cumplir

con el Eje Estratégico 2, en lo que corresponde al componente “Aprovechamiento Sustentable del Agua”, cuyo objetivo estratégico es: “Fortalecer el manejo integral del agua en el municipio”. En el mismo, se considera que a finales de 2018 se debe tratar el 100% el agua residual generada por la ciudad, utilizar agua residual tratada como primer uso para regar áreas verdes o riego agrícola (162 000 m³) y producir 4 800 toneladas de composta (fertilizante orgánico) a partir de lodos digeridos y tratados de las plantas de tratamiento de aguas residuales a su cargo. En la tabla (12) se presentan los indicadores de gestión del organismo operador de Mazatlán.

Tabla 12. Indicadores de gestión 2014-2016 para el organismo operador de Mazatlán.

Indicador	2014	2015	2016
Tomas con servicio continuo (%)	100	100	100
Padrón de usuarios (%)	100	100	100
Macromedición (%)	69.44	100	24.14
Micromedición (%)	97.06	95.45	93.7
Volumen tratado (%)	44.12	79.18	80.01
Usuarios con pago a tiempo (%)	49.63	47.6	42.5
Dotación, l/hab/día	343.68	339.15	343.87
Consumo, l/hab/día	195.11	181.63	186.27
Usuarios abastecidos con pipas (%)	23.94	ND	ND
Cobertura de agua potable reportada (%)	97	98	99
Cobertura de alcantarillado reportada (%)	91	96	97
Eficiencia física (%)	56.77	53.55	54.17
Eficiencia física 2 (%)	56.77	53.55	54.17
Eficiencia comercial (%)	54.29	56.31	55.24
Eficiencia de cobro (%)	72.57	74.12	72.24
Eficiencia global (%)	30.82	30.16	29.92
Costos entre volumen producido, \$/m ³	5.89	5.65	6.03

ND: No disponible.

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

En la Tabla (13) se presentan los indicadores de la JUMAPAM para el año 2016.

Tabla 13. Indicadores de la JUMAPAM 2016, Mazatlán.

Variable	2016
N° total de tomas registradas domiciliarias	151 653
N° total de tomas registradas comerciales	8 073
N° total de tomas registradas industriales	1 195

Variable	2016
N° total de tomas registradas otras	1 007
N° total de tomas registradas total	161 928
N° de tomas del padrón activas domésticas	151 653
N° de tomas del padrón activas comerciales	8 073
N° de tomas del padrón activas industriales	1 195
N° de tomas del padrón activas otras	1 007
N° de tomas del padrón activas total	161 928
N° de tomas con servicio continuo	161 928
Horas con servicio tandeado (horas/día)	0
N° de micromedidores instalados	158 204
N° de micromedidores funcionando	151 731
N° de captaciones	58
N° de macromedidores instalados	14
N° de macromedidores funcionando	14
N° de usuarios con pago a tiempo (dos meses)	68 822
N° de usuarios abastecidos con pipas (núm. de casas)	946
Cobertura de agua potable (%)	99
Cobertura de alcantarillado (%)	97
Volumen anual de agua potable producido (m ³)	58 757 530
Volumen anual de agua consumido (m ³)	31 828 677
Volumen anual de agua facturada (m ³)	31 828 677
Volumen anual de agua cobrado (m ³)	17 581 809
Volumen anual de agua residual tratado (m ³)	32 909 708.16
Tarifa media (\$/m ³) domiciliaria	9.51
Tarifa media (\$/m ³) comercial	19.57
Tarifa media (\$/m ³) industrial	19.57
Tarifa media (\$/m ³) otras	19.57
Población atendida	468 141

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

El abastecimiento de agua potable de la ciudad se realiza a través de la planta potabilizadora Los Horcones, la cual cuenta con una captación de 3 m³/s. Este sistema de agua rodada dispone de seis diques y canales para su distribución, misma que viaja 18.220 km y cuyas características generales se presentan en la Tabla (14). La ciudad se abastece de aguas subterráneas provenientes del acuífero Río Presidio, que es el más cercano a la ciudad, ubicado a 23 km al oriente, en el Valle de Villa Unión, mediante dos plantas de captación, una en el poblado de El Pozole, a 18 km, y otra

en el poblado de San Francisquito. Entre ambas tienen cuarenta pozos, de los cuales durante el año trabajan en promedio 38% con un gasto de 1.3 m³/s. El agua es 100% potable; sin embargo, en la mayoría de los pozos el agua excede en su contenido fierro y manganeso, lo cual ocasiona incrustaciones en las tuberías de distribución (depósitos de hidróxido férrico y de óxido de manganeso), e inconvenientes con la apariencia estética del agua. La eliminación convencional de fierro y manganeso representa costos adicionales en la potabilización del agua.

Tabla 14. Planta potabilizadora en Mazatlán, Sinaloa.

Potabilizadora	Q _{dis} , l/s	Q _{op} , l/s	Proceso
Los Horcones	1 750	1 536	Clarificación convencional

Q_{dis}= Gasto de diseño.

Q_{op}=Gasto de operación.

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

La mayor parte de la red de alcantarillado trabaja como sanitario, drenando sólo las aportaciones de aguas residuales de las viviendas conectadas al sistema. En Mazatlán no existe drenaje pluvial, por lo que los problemas de inundaciones se han agravado año con año. En la Tabla (15) se presenta la infraestructura de saneamiento existente en Mazatlán, de acuerdo con el *Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales 2016* (agua.org.mx, 2017, CONAGUA, 2016). La infraestructura de tratamiento cuenta con un caudal de diseño de 1 322.7 l/s y se tratan casi 1 029 litros por segundo.

Tabla 15. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Mazatlán, Sinaloa.

Localidad	PTAR	Q _{dis} , l/s	Q _{op} , l/s	Proceso	Cuerpo receptor
Mazatlán	El Crestón	600	695	Dual	Océano Pacífico
Mazatlán	El Cid II	40	40	Lodos activados	Reúso directo urbano en riego de áreas verdes, Hotel El Cid.
Mazatlán	El Cid I	20	20	Lodos activados	Reúso directo urbano en riego áreas verdes, Hotel El Cid.
Mazatlán	Cerritos	20	20	Lodos activados	Estero Sábalo (reúso directo urbano riego áreas verdes privadas).

Localidad	PTAR	Q _{dis} , l/s	Q _{op} , l/s	Proceso	Cuerpo receptor
Mazatlán	Norponiente	400	138	Lodos activados	Arroyo Los Hediondos-Estero del Sábalo (100% agua tratada con reúso indirecto ambiental).
Mazatlán	Urías	220	101	Lodos activados	Estero Urías.
El Castillo	El Castillo	8.9	6.1	Lodos activados	Arroyo - Estero de Urías.
El Habal	El Habal	2.8	2.6	Fosa séptica + wetland	Arroyo El Habal.
La Noria de San Antonio	La Noria	2.7	1.9	Fosa séptica + wetland	Arroyo La Noria.
El Quelite	El Quelite	4	0.5	Fosa séptica + wetland	Río Quelite.
El Recodo	El Recodo	1.8	1.5	Fosa séptica + wetland	Río Presidio.
Siqueros	Siqueros	2.5	2.3	Fosa séptica + wetland	Río Presidio

Q_{dis}= Gasto de diseño.

Q_{op}= Gasto de operación.

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

En el municipio de Mazatlán, especialmente en la zona costera, se localizan ecosistemas de alto valor ambiental, muy frágiles y que están siendo aprovechados económicamente, ya sea para pesca o turismo; o bien, se encuentran en peligro por las actividades portuaria e industrial, y el propio desarrollo de la ciudad, en particular debido a las descargas de aguas residuales sin tratamiento de algunos asentamientos irregulares.

De esta manera, una de las estrategias centrales prioritarias que pueden ser lideradas por la SECTUR es la gestión de las declaratorias de área natural protegida para los cuerpos de agua de la Laguna El Camarón, Arroyo Jabalines, Estero El Infiernillo, Estero de Urías y La Sirena, lo que permitirá contar con instrumentos legales para su protección.

Manejo de aguas pluviales

Las aguas pluviales son las originadas de las lluvias que caen en los techos, patios interiores y terrazas, entre otros, y deben estar libres de contaminantes disueltos que se recogen en superficies pavimentadas. Considerando que hay partes de la ciudad por debajo del nivel del mar y que ha existido una planeación deficiente, Mazatlán tiene un problema significativo en el manejo de estas aguas.

De acuerdo con el actual gerente de la JUMAPAM, en una entrevista del 20 de julio del 2013 otorgada al medio noticioso *Región Informativa*, comentó que Mazatlán no cuenta con un drenaje pluvial, puesto que está al nivel del mar y sólo unas cuantas avenidas tienen las instalaciones adecuadas para manejar estas aguas. Además, el funcionario indica que el agua que escurre a las lagunas de la ciudad se desborda, pues la mayoría están azolvadas y no se les da mantenimiento.

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 Mazatlán, Tablas (16 y 17). 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	$0.801 < \text{IGASA} \leq 1.0$	Muy bien	
2	$0.601 < \text{IGASA} \leq 0.8$	Bien	
3	$0.401 < \text{IGASA} \leq 0.6$	Regular	
4	$0.201 < \text{IGASA} \leq 0.4$	Mal	
5	$0.000 < \text{IGASA} \leq 0.2$	Muy mal	

Se presenta la Tabla (16) que contiene la información utilizada para obtener el IAAP y el IAS, así como los resultados de ambos índices y, por supuesto, el IGASA.

Tabla 16. Información básica municipal para la determinación de los índices.

No.	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)
012	Mazatlán	502 547	486 667	459 683	1 478.85	1 368.7	1 036.7

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>

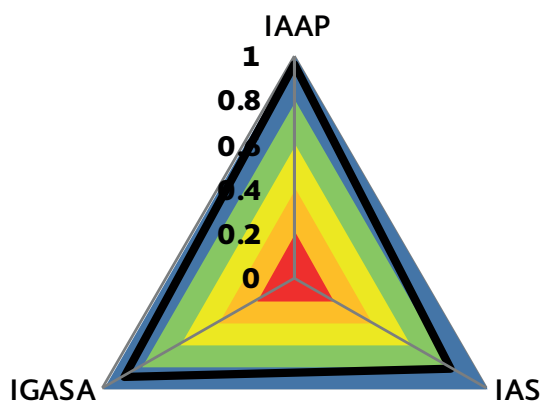
Tabla 17. Obtención de IAAP, IAS e IGASA, por municipio y su estatus de evaluación.

No.	Municipio	% Hab. con servicio público de agua	%. Hab. con red pública drenaje	Q _{inst} /AR _{gen} %	Q _{tratado} /AR _{gen} %	IAAP	IAS	IGASA
012	Mazatlán	96.84	91.47	92.55	70.10	0.97	0.81	0.89

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 (12) 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.

Mazatlán, Sinaloa



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Integración de los índices IAAP, IAS e IGASA y estatus de evaluación.

En Mazatlán se cuenta con más del 96% de la infraestructura de abastecimiento de agua potable necesaria y, de alguna manera, garantiza la demanda de la población y sus actividades; entre ellas, las asociadas al sector turístico.

En relación con el saneamiento de las aguas residuales generadas por la población, los servicios y actividades turísticas, se observa un déficit de recolección y tratamiento. Se vuelve prioritario resolver el problema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas para alcanzar una cobertura del 100 por ciento.



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

Tabla 18. Porcentaje y variación anual del PIB 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 (Figura 13) 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 y 12.7% del personal ocupado (Figura 14). 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 Sinaloa la importancia del turismo muy similar a la media nacional (Figura 13), ya que la participación porcentual del número de unidades económicas turísticas, con respecto al total, es de 11.2 %.
- Tiene una participación del 14.8%, referente a la participación de personal ocupado en la actividad turística, con respecto a la actividad económica de la entidad Figura (14), y presenta un 12.9% de participación porcentual del VACB en relación al total de la entidad, Figura (15).

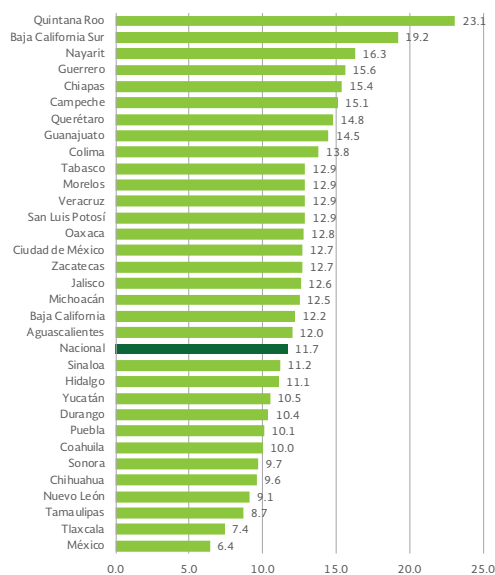


Figura 13. Participación porcentual del número de unidades económicas turísticas por entidad federativa, con respecto al total de cada entidad (INEGI, 2016).

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR TURISMO EN LA ECONOMÍA

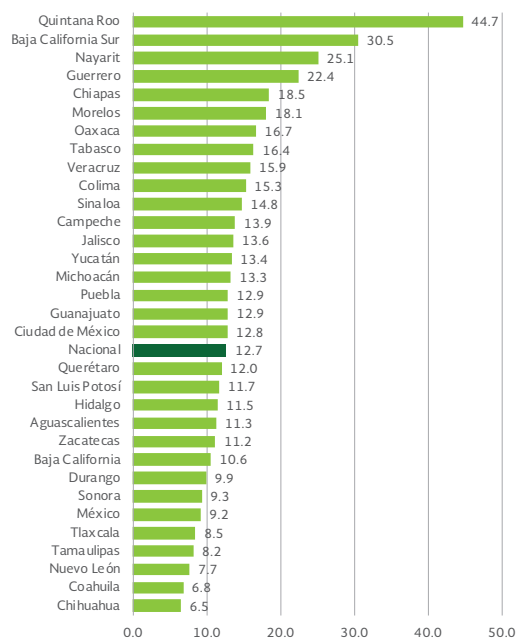


Figura 14. Participación porcentual del personal ocupado en unidades económicas turísticas en cada entidad federativa (INEGI, 2016).

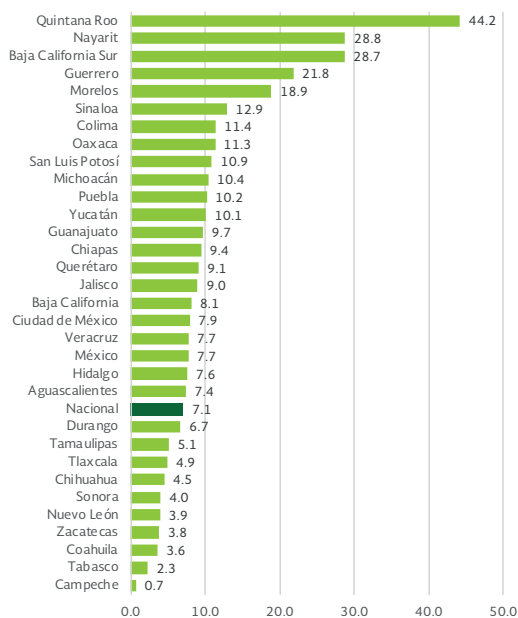


Figura 15. Participación porcentual del VACB turístico en cada entidad federativa, con respecto al total de la entidad (INEGI, 2016).

Los principales destinos turísticos que afectan la economía de las entidades federativas corresponden principalmente al segmento prioritario de sol y playa, que además son los lugares que se verían mucho más afectados ante una menor disponibilidad de agua (tanto en cantidad como en calidad). Estos destinos turísticos son los que tienen una mayor influencia y el mayor PIB generado por el sector turismo a escala nacional. El destino turístico Mazatlán, debido a su situación geográfica y clima, también depende de la disponibilidad de agua de primer uso y de la gestión eficiente del organismo operador que le presta servicios a los actores de este sector, para que el servicio se eficiente y sin cortes.

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 m³ 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 (19) se presenta una estimación teórica del consumo de agua por los turistas en diferentes destinos turísticos del país, a partir del consumo reportado por los organismos operadores de cada destino turístico para la población en general, y en la Tabla (20) el costo del agua producida en diferentes destinos turísticos. Se observa que el costo de producción de agua en Mazatlán tiene un costo medio, comparado con el precio de los otros destinos turísticos reportados, en gran medida por la disponibilidad del recurso. 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 19. Estimación de consumo de agua.

Estado	Destino	Turista noche, 2016	Volumen turístico (m ³ /año)	Consumo l/hab/d (municipal)	Diferencia l/d	Dot. turística/ Dot. municipal
	Cancún	26 985 467	16 191 280.2	106.4	493.6	563.9%
Quintana Roo	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%

MAZATLÁN

Estado	Destino	Turista noche, 2016	Volumen turístico (m ³ /año)	Consumo l/hab/d (municipal)	Diferencia l/d	Dot. turística/ Dot. municipal
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%
Baja California	Tijuana	1 186 042	711 625.2	145.9	454.1	411.2%
	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 y el PIGOO, 2015.

Tabla 20. Costo del agua producida.

Estado	Destino	\$/m ³ producido	Año
	Cancún	8.93	2016
Quintana Roo	Cozumel	6.13	2016
	Riviera Maya: Tulum Playa del Carmen	ND 3.99	ND 2014
Nayarit	Nuevo Vallarta	4.05	2016

PARTICIPACIÓN DEL SECTOR TURISMO EN LA ECONOMÍA

Estado	Destino	\$/m ³ producido	Año
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*	2012
		4.43*	2013
		3.80*	2015

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.

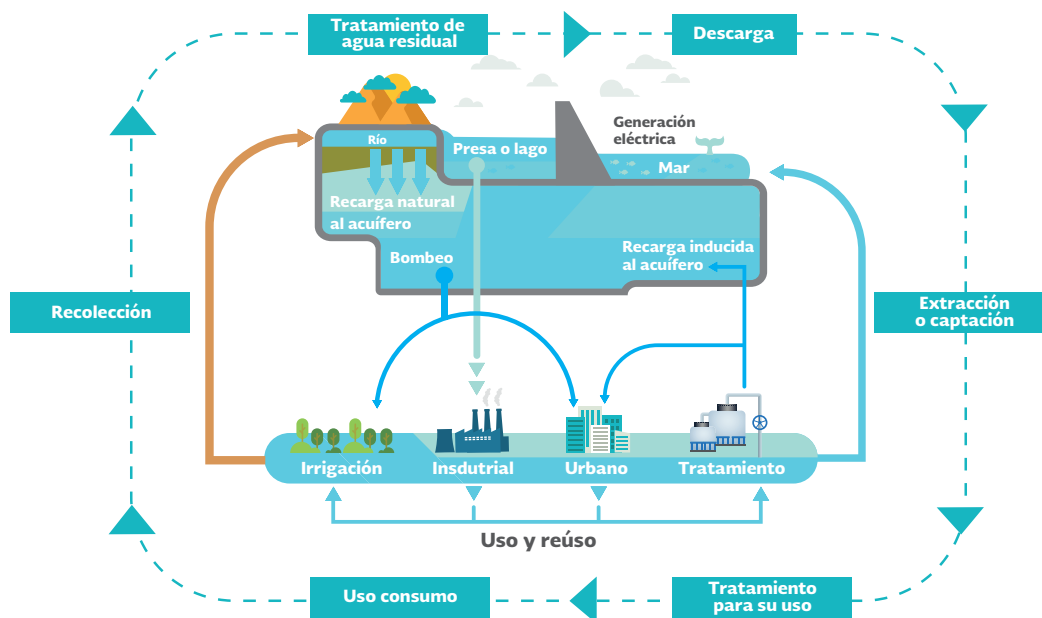
*Precio del agua (Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento) Proyecto DP-1340.1; IMTA, 2013.

Mazatlán, como destino turístico, cuenta con disponibilidad de agua de primer uso; sin embargo, ante el aumento de la población y la actividad turística, ésta podría estar limitada en el corto plazo. Es importante que se haga un mejor manejo de las aguas residuales, impulsando el reúso de la misma, así como la implementación de sistemas sustentables y ahorradores de agua para poder tener disponibilidad del recurso y conservar la calidad del acuífero evitando la sobreexplotación del mismo.



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 16).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. *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 turismo 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 Mazatlán

Las acciones por emprender para que la industria del turismo en Mazatlán coadyuve en la sustentabilidad del recurso son:

Acciones para fomentar nuevas fuentes de abastecimiento

- Promover la captación pluvial para su potabilización para consumo humano.

Acciones para fomentar la distribución eficiente

- 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.
- Restablecer la captación pluvial en el sector turismo, para implementar su aprovechamiento directo.
- 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

- Establecer redes internas en la infraestructura hotelera y de servicios al turismo.
- Establecer redes independientes para el drenaje pluvial, y de ser posible, impulsar su almacenamiento y utilización.
- Rehabilitar drenajes y colectores principales.
- Ampliar la cobertura de los servicios.
- Segregar intramuros del agua gris (lavanderías, regaderas) del agua residual proveniente de cocinas e inodoros para un mejor manejo de las aguas residuales.

Acciones para fomentar el tratamiento de las aguas residuales generadas

- Promover el tratamiento secundario⁸ 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

- Implementar medidas normativas y programas para la disposición y el tratamiento de las aguas residuales municipales.
- 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, jardineras, paisajismo y áreas de lavado de vehículo.
- Impulsar la creación de una red morada, para garantizar el reúso del agua residual tratada en el sector turismo.
- Construir nuevas plantas de tratamiento municipales.
- Construir nuevas plantas de tratamiento industriales.

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, instalar equipos de medición del flujo, para tener un mejor manejo del recurso y poder rastrear posibles pérdidas.

⁸ **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 sistemas de detección de fugas y proporcionar una rápida reparación de las mismas.
- 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).
- Separar 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.
- Recolectar, filtrar y almacenar agua de lluvia y utilizarla para lavado de carros, pisos, limpieza, riego de jardines y sanitarios, llenado de lagos artificiales, etcétera.
- Usar de agua residual tratada para riego de jardines, áreas verdes, campos de golf, etcétera.
- Recolectar y almacenar 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.
- Regar jardines y áreas verdes muy temprano o en la noche, para evitar pérdidas por evaporación.

Acciones para un entorno ambiental sustentable, con alta calidad del agua

- Protección, manejo y conservación de las áreas de reserva ecológica,
- recuperación de la cuenca, mediante la instalación de infraestructura de recolección y tratamiento de aguas residuales adecuadas y
- la transformación de la estructura actual de manejo del agua, hacia un esquema integral y sustentable.

En la Tabla (21) se presenta la alineación de las estrategias y acciones mencionadas con las políticas públicas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), Plan Nacional Hídrico⁹ (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.

⁹ 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 21. Matriz de resultados de la política pública que incide en el sector turístico: Mazatlán.

1 Nivel jerárquico de acciones	
Fin u objetivo estratégico	
<ul style="list-style-type: none"> Acciones para fomentar la distribución eficiente: Implementar acciones tendientes a reducir el consumo de agua potable, instalando líneas alternas para utilizar agua que no necesite cumplir la norma. 	
Alineación entre programas	
<p>PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: <i>Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.</i></p> <p>PND (2013-2018) 4.11.2 <i>Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</i></p> <p>PNH (2014-2018) Objetivo 3. <i>Fortalecer el abastecimiento de agua y el acceso a los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.</i> Línea de acción: 3.2.1 <i>Mejorar la eficiencia física en el suministro de agua en las poblaciones.</i></p>	
Plazos/responsables	
Corto y mediano plazos. Municipio/CONAGUA/SECTUR/Salud.	
Resultados esperados	
Se ha implementado con éxito un programa permanente de revisión y mantenimiento de servicios y de la infraestructura, lo que ha permitido disminuir las fugas de la red de manera considerable. Se cuenta con un monitoreo adecuado sobre el sentir de la población respecto a los servicios que recibe, que está integrado por variables e indicadores sociales no técnicos de la distribución de agua como la continuidad del servicio, cortes de agua y restricciones en el servicio de agua que han de garantizar el acceso al agua.	

2 Nivel jerárquico de acciones	
Fin u objetivo estratégico	
<ul style="list-style-type: none"> Acciones para mejorar el aprovechamiento del agua pluvial. 	
Alineación entre programas	
<p>PECC (2014-2018) Línea de acción 2.6.4 indica la necesidad de: <i>Fomentar acciones para restablecer el balance del ciclo del agua en los destinos turísticos prioritarios.</i></p> <p>PND (2013-2018) 4.11.2 <i>Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.</i></p> <p>PNH (2014-2018) Líneas 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> 3.1.5. <i>Ampliar y mejorar el uso de fuentes de agua alternativas como la desalinización y cosecha de lluvia.</i></p>	
Plazos/responsables	
Corto plazo. Estado/Municipio/SECTUR.	
Resultados esperados	
Se mantiene actualizado en el puerto de Mazatlán un intenso programa de recolección, almacenamiento y utilización de las aguas pluviales. En la infraestructura turística se obliga por ley a esa práctica, obteniendo la actividad no sólo un ahorro financiero (a costos menores), sino una opción más para completar el abastecimiento de agua. Principalmente, en temporadas de alta demanda turística.	

3 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Acciones para mejorar la recolección de las aguas residuales.

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) 3.1.1 *“Incrementar las coberturas de agua potable y alcantarillado en zonas urbanas y rurales privilegiando a la población vulnerable”.*

Plazos/responsables

Largo plazo. Estado/Municipio/Participación privada.

Resultados esperados

Se ha logrado un incremento importante de la cobertura de drenaje y colectores del puerto. Se ha establecido, por ley, la prohibición de descargas a la red de sólidos, materiales y sustancias peligrosas como hidrocarburos y otros tóxicos peligrosos; además, se ha implantado un programa permanente de vigilancia y mantenimiento.

4 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Acciones para fomentar el tratamiento de las aguas residuales generadas.
- Acciones para fomentar el reúso del agua residual tratada en servicios municipales y turísticos.

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 plazo. CONAGUA/Consejos de cuenca/Municipio/SECTUR.

Resultados esperados

Se ha extendido la cobertura de tratamiento de aguas residuales en el puerto de Mazatlán. No sólo de las aguas municipales, sino de los centros turísticos, comerciales e industrias. Se realizan tratamientos tipo secundario y terciario y se ha logrado mantener en operación las plantas de tratamiento debido a que resulta más económico tratar y reusar las aguas tratadas que el agua de primer uso. Los grandes hoteles, bares y restaurantes suelen aplicar un tratamiento terciario o avanzado para su reutilización en calderas y sistemas de enfriamiento, y realizan con éxito actividades de reutilización en sus instalaciones internas: utilizarla en inodoros, servicios de lavado de pisos, patios, riego de áreas verdes, campos de golf, canchas, control de polvo en zonas de terracería, jardineras, paisajismo y áreas de lavado de vehículos.

5 Nivel jerárquico de acciones

Fin u objetivo estratégico

- Acciones para fomentar el uso eficiente del agua, tratamiento y reúso en establecimientos turísticos.

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

CONAGUA/Municipios/SECTUR/Desarrolladores.

Resultados esperados

Igualmente, a partir de la implementación de incentivos y estímulos fiscales y financieros federales, estatales y municipales, de una política de precios del agua de primer uso adecuada y de una mayor conciencia de la ciudadanía sobre la sustentabilidad del recurso, se ha extendido la utilización de equipos y ahorradores y de uso eficiente del agua en grandes aprovechamientos del puerto.

En los hoteles y restaurantes se han disminuido considerablemente las fugas de agua internas, se han establecido otras medidas sencillas que significan al final ahorros importantes, como: ofrecer a los clientes la opción de no cambiar las toallas todos los días y no cambiar la ropa de cama diario; además de la instalación de equipo de lavandería con uso eficiente del agua (lavadoras).

También, realizar obras de separación de drenajes de aguas negras y aguas grises; recolección y tratamiento de aguas grises de tinas, 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, etc. Igualmente, 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 y refrigeración para utilizarlas en riego de áreas verdes. Tener jardines con plantas nativas y prácticas de riego de jardines y áreas verdes muy temprano o en la noche, para evitar pérdidas por evaporación.

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 turístico 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%. En Mazatlán 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 las 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 extremos norte y sur de Sudamérica, sur de África, sur de Indonesia, Australia y buena parte de la Poli-

nesia. 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. 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 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 el 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.

Debido a las características que presenta el acuífero Río Presidio, se ha considerado que muestra una alta vulnerabilidad a la intrusión salina, la cual se evidencia cuando los valores de conductividad en algunos de los pozos son superiores a los $2\ 537\ \mu\text{s}/\text{cm}$, principalmente en la zona cercana a la costa. Asimismo, se ha observado un aumento de la presencia de cloruros, sólidos suspendidos totales y sales disueltas, los cuales aumentan su concentración en los pozos cercanos a la línea costera.

En los últimos años, en la zona sur del municipio de Mazatlán se ha desarrollado la agricultura intensiva que demanda mayor cantidad de agua para la irrigación, lo que se vuelve una competencia muy fuerte para el abastecimiento público urbano, y por ende, para las actividades del sector turismo, por los volúmenes que esta demanda.

El aumento de las extracciones puede deteriorar la calidad del agua subterránea que abastece a este destino turístico.

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 la del 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”¹⁰.

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

10 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.

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 que 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 los involucrados 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.

Actualmente, se registra un aumento de las sales disueltas en los pozos cercanos a la línea costera. De continuar con los niveles de explotación del acuífero esto puede representar un problema de contaminación ya que, en general, en todos los pozos existe evidencia de intrusión salina.

MAZATLÁN

El aumento de la demanda de agua de primer uso en la región para dar servicio a los usuarios domésticos, público urbano, industriales y agrícola ha generado un bombeo excesivo y ha favorecido la intrusión salina en la zona costera. Con ello, se presenta un proceso de salinización de acuíferos con la merma consecuente de la calidad del agua para uso y consumo humano.

La sobreexplotación y el mal manejo del recurso hídrico ha permitido el avance de las aguas marinas (saladas) hacia el interior de los acuíferos costeros. En el acuífero Río Presido, la extracción se realiza mediante pozos para un uso primordialmente agrícola y abastecimiento público urbano.

Es importante instrumentar los pozos para determinar los niveles de extracción que permitan controlar el avance de la cuña salina y, en la medida de lo posible, hacer un intercambio de uso del agua residual tratada por agua para riego agrícola para disminuir la presión que se ejerce sobre este acuífero.



Bibliografía

- 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.
- Compañía Técnicas Modernas de Ingeniería, S.A. (1981). *Estudio de hidrología superficial y subterránea en los arroyos quelite, pozole y Presidio, en Mazatlán, estado de Sinaloa (N° 402-134-605 EC-80)*.
- CNA. (1995). *Informe de prospección geofísica y resultado de los sondeos eléctricos verticales efectuados para los proyectos: El Moral, Espinal, Habal, Puerta de Canoa, Miravalles, Chilito, Calerita, Potrero de Carrasco, Culebra, Zacate y El salto, mpio. Mazatlán Sin.*
- 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. (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=acuíferos
- Desarrollo de Recursos Naturales, S.A. de C.V. (DERNA). (1986). *Estudio geohidrológico en el desarrollo turístico isla de la piedra, en Mazatlán, Sinaloa, México*.
- 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.
- Diario Oficial de la Federación (24 de marzo de 2016) Ley de Aguas Nacionales.
- Ecologic, 2007. Final Report. EU Water Saving Potential (Part 1e Report) 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/
- García, E., (1981). Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía, UNAM. ISBN-UNAM Serie Libros (Obra General) 968-36-7398-8. ISBN 970-32-1010-4.
- 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 Federal. (14 de abril de 2002). NOM-011-CNA-2000: Especificaciones del 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.
- H. Ayuntamiento de Mazatlán. (2017). *Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018 de Mazatlán*. Recuperado el 2017, de <http://mazatlan.gob.mx/misc/plan2018.pdf>
- 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
- INEGI. (1991). *Información fisiográfica*.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda*.
- INEGI. (2015). *Encuesta Intercensal*.
- INEGI. (2015). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM, INEGI), en el marco del Cambio de Año Base 2013*.

- International Hotels Environmental Initiatives (IHEI) (1996), Environmental Management for Hotels: The Industry Guide to Best Practice, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- KMPG. (2009). Encuesta de Desarrollo Sustentable en México 2009. http://plataforma.responsable.net/sites/default/files/estudio_desarrollosustentable09.pdf
- Junta municipal de agua potable y alcantarillado de Mazatlán. (1990). *Reportes mensuales de aforo y piezometría de las zonas de captación "El Pozole - San Francisquito", en el período 1997-1990.*
- Kent, M., Newnham, R., & Essex, S. (2002). Tourism and sustainable water supply in Mallorca: a geographical analysis. *Applied Geography*, 22, 351-374.
- 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.
- SARH. (1987). *Informe sobre el sistema de captación de agua potable a la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.*
- SARH. (1988). *Informe de la supervisión realizada al programa de suministro de agua potable a Mazatlán, Sinaloa.*
- SARH. (1988). *Memoria constructiva de los pozos ubicados en los ejidos de Chicuras, San Francisquito y Lomas de Monterrey, para el proyecto sistema "río Presidio-Mazatlán".*
- 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.*
- SEDATU. (s.f.). *Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Mazatlán, Sinaloa.* Recuperado el 2017, de <http://transparencia.mazatlan.gob.mx/misc/Plan%20Director%20de%20Desarrollo%20Urbano%20de%20la%20Ciudad%20de%20Mazatlan.pdf>
- SEDESOL- IMPLAN, MAZATLÁN. (2011). *Atlas de riesgos naturales para el municipio de Mazatlán, Sinaloa.* Mazatlán, Sinaloa.

- SEGOB. (5 de diciembre de 2001). *Diario Oficial de la Federación*.
- SEGOB. (24 de marzo de 2017). ACUERDO por el que se dan a conocer las zonas de disponibilidad que corresponden a las cuencas y acuíferos del país. *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.
- Sistemas Hidráulicos y Ambientales S.A. de C.V. (1989). *Proyecto ejecutivo de suministro de agua a la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, acueducto Los Horcones-El Habalito (CC-89- 203 D)*.
- Velasco Márquez, E. F. (2011). *Análisis hidráulico del abastecimiento de agua en Mazatlán, Sinaloa (tesis de licenciatura)*. México, D.F.: Instituto Politécnico Nacional.
- World Tourism Organization, 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

