



Atlas

DEL AGUA EN

México

2017

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

Atlas

DEL AGUA EN

México

2017

Comisión Nacional del Agua

Atlas del Agua en México 2017

D. R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, 11320 Ciudad de México, CDMX.

Comisión Nacional del Agua
Subdirección General de Planeación
Insurgentes Sur No. 2416
Col. Copilco El Bajo, 04340 Ciudad de México, CDMX.
Tel. (55) 5174-4000

*Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social.
Se autoriza la reproducción sin alteraciones del material contenido en esta obra,
sin fines de lucro y citando la fuente.*

Hecho en México
Made in Mexico

Distribución gratuita. Prohibida su venta.

La fotografía de la portada es parte de la colección de deidades que tiene el acervo del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) | Museo Nacional de Antropología

Urna del dios Pitao Cocijo

Clásico, Monte Albán III A (200-500 d.C.)

Entre los dioses más importantes de los zapotecas se encuentra Pitao Cocijo, cuyo nombre significa “rayo”; dios de la lluvia, las tormentas, el granizo, la niebla, el rocío, así como de las fuentes terrestres de agua. Se distingue por tener nariz ancha que evoca estilizadamente las fauces de la serpiente, la lengua bífida, anteojeeras evocando cerros y por llevar en su tocado el glifo C, asociado con la lluvia. Generalmente sostiene en sus manos una vasija de la que surge la representación de hojas de maíz.

Dra. Martha Carmona Macías
Curadora-investigadora

Contenido

Presentación	5
--------------------	---

Capítulo 1

Contexto geográfico y socioeconómico

1.1 Contexto geográfico	8
1.2 Población.....	10
1.3 Condiciones sociodemográficas.....	12
1.4 Regiones hidrológico-administrativas.....	14
1.5 Contraste regional entre desarrollo y agua renovable.....	16

Capítulo 2

Ciclo hidrológico

2.1 Regiones hidrológicas	20
2.2 Estaciones climatológicas	22
2.3 Estaciones hidrométricas.....	24
2.4 Agua renovable per cápita	26
2.5 Agua renovable per cápita en 2030	28
2.6 Distribución de la precipitación pluvial normal	30
2.7 Precipitación pluvial anual 2016	32
2.8 Huracanes.....	34
2.9 Condiciones de sequía en mayo 2016.....	36
2.10 Condiciones de sequía en noviembre 2016	38
2.11 Zonas más vulnerables a la sequía en México	40
2.12 Cuerpos de agua	42
2.13 Ríos principales	44
2.14 Disponibilidad de acuíferos	48
2.15 Condición de acuíferos	52
2.16 Cuencas hidrológicas	56
2.17 Red de monitoreo de la calidad del agua.....	58
2.18 Calidad del agua según indicador DBO_5	60
2.19 Calidad del agua según indicador DQO	62
2.20 Calidad del agua según indicador SST.....	64
2.21 Calidad del agua subterránea según indicador SDT	66

Capítulo 3

Usos del agua

3.1 Agua potable	70
3.2 Plantas potabilizadoras.....	72
3.3 Alcantarillado.....	74
3.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales	76
3.5 Distritos de riego.....	78
3.6 Unidades de riego	82
3.7 Principales presas.....	84
3.8 Uso consuntivo total.....	92
3.9 Grado de presión sobre el recurso hídrico.....	94
3.10 Ordenamientos de aguas subterráneas.....	96
3.11 Zonas de veda de aguas superficiales	98
3.12 Zonas de disponibilidad para el cobro de derechos.....	100

Capítulo 4

Impacto en la sociedad

4.1 Consejos de cuenca	106
4.2 Comisiones de cuenca.....	108
4.3 Comités de cuenca.....	110
4.4 Comités técnicos de aguas subterráneas	112
4.5 Comités de playas limpias.....	114
4.6 Calidad bacteriológica en playas.....	116
4.7 Uso del suelo y vegetación	118
4.8 Conservación de la naturaleza y sus servicios.....	120
4.9 Humedales	122

Capítulo 5

Agua en el mundo

5.1 Agua renovable per cápita	126
5.2 Grado de presión sobre los recursos hídricos.....	128
5.3 Acceso a fuentes mejoradas de agua potable	130
5.4 Acceso a saneamiento mejorado	132

Fuentes consultadas	135
---------------------------	-----



Acueducto del Padre Tembleque



Presentación

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) consciente de su papel para la correcta elaboración y conducción de una Política Hídrica Nacional, crea desde hace años el *Atlas del Agua en México*. Este esfuerzo se lleva a cabo dentro del marco del Sistema Nacional de Información sobre cantidad, calidad, usos y conservación del Agua (SINA), que de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales, constituye uno de los instrumentos fundamentales de la Política Hídrica Nacional. Además provee información rigurosa, completa y de calidad que contribuye a tomar decisiones apropiadas en relación a este vital recurso.

El *Atlas del Agua en México* está dividido en cinco capítulos. El primero, “Contexto geográfico y socioeconómico”, hace una descripción de la información demográfica, socioeconómica y la división hidrológico-administrativa del territorio nacional. El segundo,

“Ciclo hidrológico”, muestra la disponibilidad nacional del agua, la precipitación pluvial, y la ubicación geográfica de ríos, cuencas y acuíferos. El tercero, “Usos del agua”, resume la información sobre los usos del vital líquido, y la infraestructura nacional para su aprovechamiento. El cuarto, “Impacto en la sociedad”, señala el estado de los instrumentos de gestión y las formas de organización que posee la sociedad para administrar el agua. El quinto y último capítulo, “Agua en el mundo”, aporta datos e indicadores para ubicar la situación nacional del agua en el contexto mundial.

De esta manera el texto contribuye al conocimiento sobre la sustentabilidad del vital recurso, con lo que indiscutiblemente se fomenta el bienestar de la sociedad mexicana.





Capítulo 1

Contexto
geográfico
y socioeconómico

Vista panorámica de la ciudad de Guanajuato.

1.1 Contexto geográfico

[Tablero: Ubicación geográfica de México, Población]

México se encuentra ubicado entre los meridianos 118°22'00" y 86°42'36" de longitud oeste y entre las latitudes 14°32'27" y 32°43'06" norte. La extensión territorial continental comprende de 1 959 248 kilómetros cuadrados, que con 5 127 kilómetros cuadrados de superficie insular conforma la superficie total de nuestro país, de 1 964 375 kilómetros cuadrados. México tiene frontera con los Estados Unidos de América (3 152 kilómetros), con Guatemala (956 kilómetros) y con Belice (193 kilómetros). En términos de la línea de costa, nuestro país cuenta con 7 828 kilómetros de costa en el océano Pacífico, y 3 294 kilómetros en el Golfo de México y mar Caribe, para una línea de costa total de 11 122 kilómetros (INEGI 2016a).

En México existen una gran variedad de climas. La zona noroeste y centro del país, que cubre dos terceras partes del territorio, se considera árida o semiárida, con precipitaciones anuales menores a los 500 milímetros. En contraste, el sureste es húmedo con precipitaciones promedio que superan en ocasiones los 2 000 milímetros por año.

El relieve topográfico de México es accidentado. En 2010, más de la mitad de la población del país habitaba en cotas superiores a los 1 500 metros sobre el nivel del mar.

A partir de 2016, México está conformado por 31 estados y la Ciudad de México, que a su vez se constituyen por 2 442 municipios y 16 delegaciones, respectivamente,¹ como se muestra en la tabla 1.1 y el mapa 1.1.

TABLA 1.1 Datos geográficos y socioeconómicos por entidad federativa

Clave	Entidad Federativa	Superficie continental (km ²)	Agua renovable 2016 (hm ³ /año)	Población a mediados de 2016 (millones de hab)	Agua renovable per cápita 2016 (m ³ /hab/año)	Aportación al PIB nacional 2015(%)	Municipios o delegaciones de la CDMX (número)
01	Aguascalientes	5 618	520	1.30	398	1.27%	11
02	Baja California	71 446	3 018	3.53	854	3.02%	5
03	Baja California Sur	73 922	1 276	0.79	1 622	0.78%	5
04	Campeche	57 924	14 445	0.92	15 675	2.60%	11
05	Coahuila de Zaragoza	151 563	3 185	3.00	1 063	3.55%	38
06	Colima	5 625	2 155	0.74	2 930	0.61%	10
07	Chiapas	73 289	113 903	5.32	21 419	1.72%	118
08	Chihuahua	247 455	12 005	3.75	3 205	3.03%	67
09	Ciudad de México	1 486	484	8.83	55	16.74%	16
10	Durango	123 451	13 487	1.78	7 567	1.25%	39
11	Guanajuato	30 608	3 899	5.86	665	4.45%	46
12	Guerrero	63 621	21 276	3.59	5 929	1.52%	81
13	Hidalgo	20 846	7 325	2.91	2 514	1.76%	84
14	Jalisco	78 599	15 796	8.02	1 969	6.83%	125
15	México	22 357	5 242	17.12	306	9.47%	125
16	Michoacán de Ocampo	58 643	12 663	4.63	2 736	2.40%	113
17	Morelos	4 893	1 816	1.94	934	1.18%	33
18	Nayarit	27 815	6 448	1.25	5 174	0.70%	20
19	Nuevo León	64 220	4 325	5.16	839	7.53%	51
20	Oaxaca	93 793	55 811	4.04	13 824	1.60%	570
21	Puebla	34 290	11 578	6.25	1 851	3.24%	217
22	Querétaro	11 684	2 051	2.03	1 009	2.35%	18
23	Quintana Roo	42 361	8 097	1.62	4 999	1.66%	11
24	San Luis Potosí	60 983	10 691	2.78	3 848	2.02%	58
25	Sinaloa	57 377	8 759	3.01	2 910	2.20%	18
26	Sonora	179 503	7 091	2.97	2 385	2.96%	72
27	Tabasco	24 738	31 334	2.41	13 013	2.32%	17
28	Tamaulipas	80 175	9 005	3.58	2 513	3.06%	43
29	Tlaxcala	3 991	918	1.30	708	0.57%	60
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	71 820	51 307	8.11	6 329	4.99%	212
31	Yucatán	39 612	7 016	2.15	3 269	1.57%	106
32	Zacatecas	75 539	3 904	1.59	2 458	1.07%	58
	Total	1 959 248	450 828	122.27	3 687	100.00%	2 458

Fuente: Elaborado con base en CONAPO (2012), INEGI (2016b), INEGI (2016j), CONAGUA (2016b).

¹ De acuerdo con el INEGI (2016b) se tienen 2 458 municipios y delegaciones con representación geográfica. Cabe comentar que el 29 de enero de 2016, se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* la reforma política de la Ciudad de México.

MAPA 1.1 Estados, municipios y fronteras, 2016



Fuente: Elaborado con base en INEGI (2016b).

1.2 Población

[Tablero: Población]

El último ejercicio de cálculo de la población de México fue la Encuesta Intercensal 2015, diseñada de forma que a partir de una muestra de la población se pudiese estimar el total de población nacional por entidad federativa, municipio y para las principales ciudades del país (INEGI 2016c). Un objetivo expreso de esta encuesta era que fuese comparable con la información censal previa, por lo que complementa las series de datos censales existentes. De esta forma, se estima que la población de nuestro país era de 119.5 millones de habitantes al 2015.

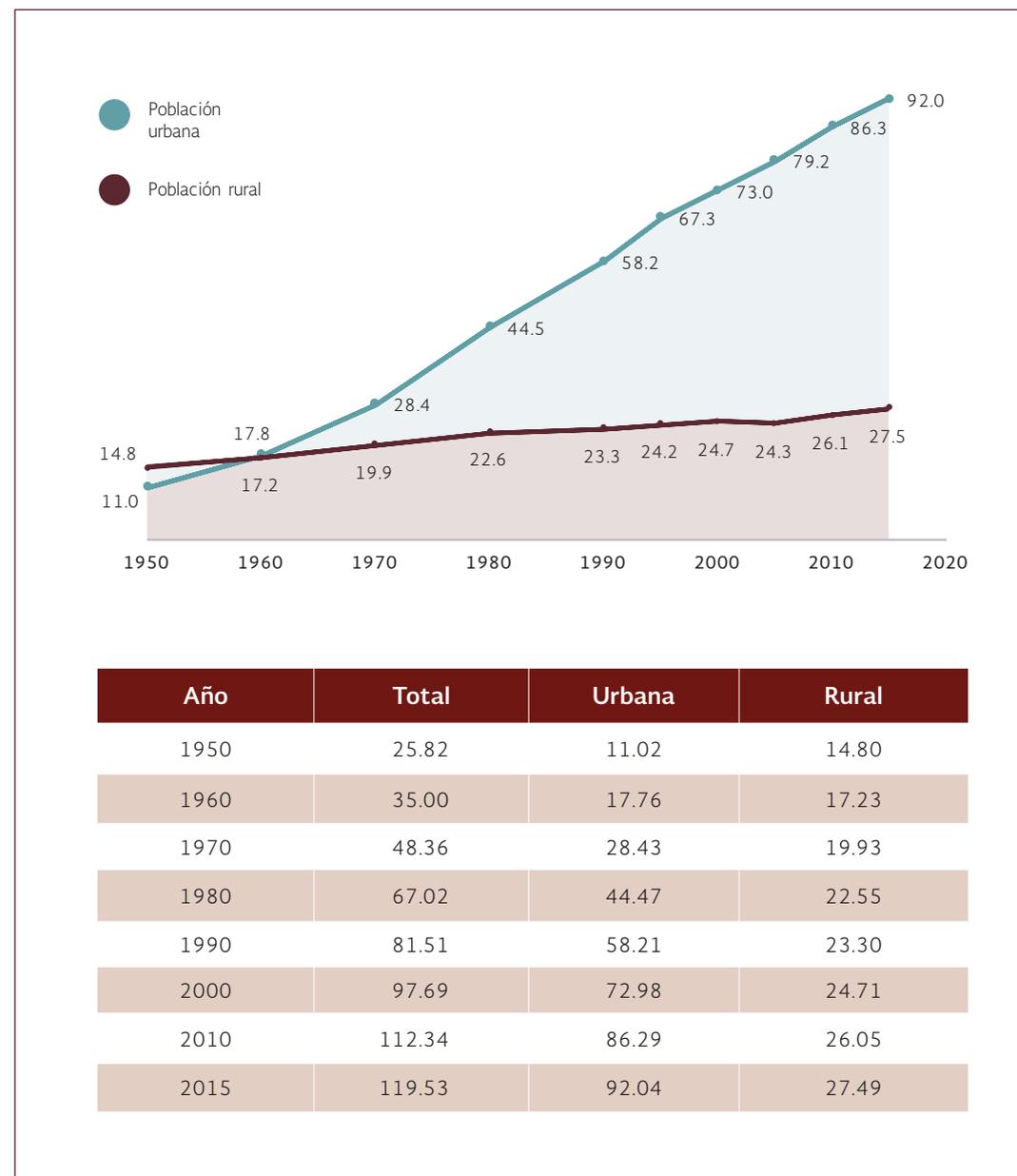
Cabe comentar que de forma complementaria a los cálculos censales descritos arriba, el Consejo Nacional de Población y Vivienda (CONAPO) realiza estimaciones de la población a partir de proyecciones. Para el año 2016 la proyección de CONAPO era de 122.27 millones de habitantes (CONAPO 2012).²

Una característica demográfica significativa de México es el cambio histórico de la proporción entre la población rural³ y urbana, como se aprecia en la figura 1.1. La población rural pasó del 57.3% en 1950 a un 23.0% en 2015. No obstante, el número de pequeñas localidades rurales sigue siendo elevado, lo que aunado a su dispersión territorial, complica en ocasiones la provisión de servicios a la población.

En 2016 existían 35 núcleos de población en el país con más de 500 mil habitantes, de los cuales 32 se referían a alguna zona metropolitana (ZM)⁴ y los tres restantes a localidades en municipios no conurbados (mapa 1.2). En estos 35 núcleos de población vivía al 2016 el 52.2% de la población del país.

El proceso de concentración de habitantes en las localidades urbanas ha acelerado su crecimiento, lo que implica fuertes presiones sobre el ambiente por el incremento de la demanda de servicios. En 2016, en las 15 zonas metropolitanas con una población mayor a un millón de habitantes se concentraba el 40.14% de la población del país; es decir, 49.09 millones de habitantes.

FIGURA 1.1 Evolución de la población censal de México (millones de habitantes)



Fuente: Elaborado con base en INEGI (2016d), INEGI (2016c).

² Las proyecciones de CONAPO consideran 137.5 millones de habitantes al 2030. En este documento se hará notar la diferencia entre población censal y proyección de población mediante el registro de las fuentes, ya sea INEGI (población censal o encuesta intercensal) o CONAPO (proyección de población).

³ Se considera población rural a la que habita en localidades menores a 2 500 habitantes.

⁴ Una ZM se define como el conjunto de dos o más municipios donde se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica. También se incluyen a aquellos municipios que por sus características particulares son relevantes para la planeación y política urbanas de las zonas metropolitanas en cuestión (Sedesol et ál. 2012).

1.3 Condiciones sociodemográficas

[Tablero: Rezago social, Marginación social, Desarrollo humano]

Conforme a la Ley General de Desarrollo Social, corresponde al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) establecer los lineamientos y criterios para definir, identificar y medir la pobreza en México. El objetivo es proporcionar elementos para mejorar las políticas públicas tendientes a la superación de esta condición. La estimación nacional y por entidad federativa se lleva a cabo cada dos años, siendo la última la correspondiente al 2016. A nivel municipal se lleva a cabo cada cinco años, pues se calcula con base en censos y conteos nacionales.

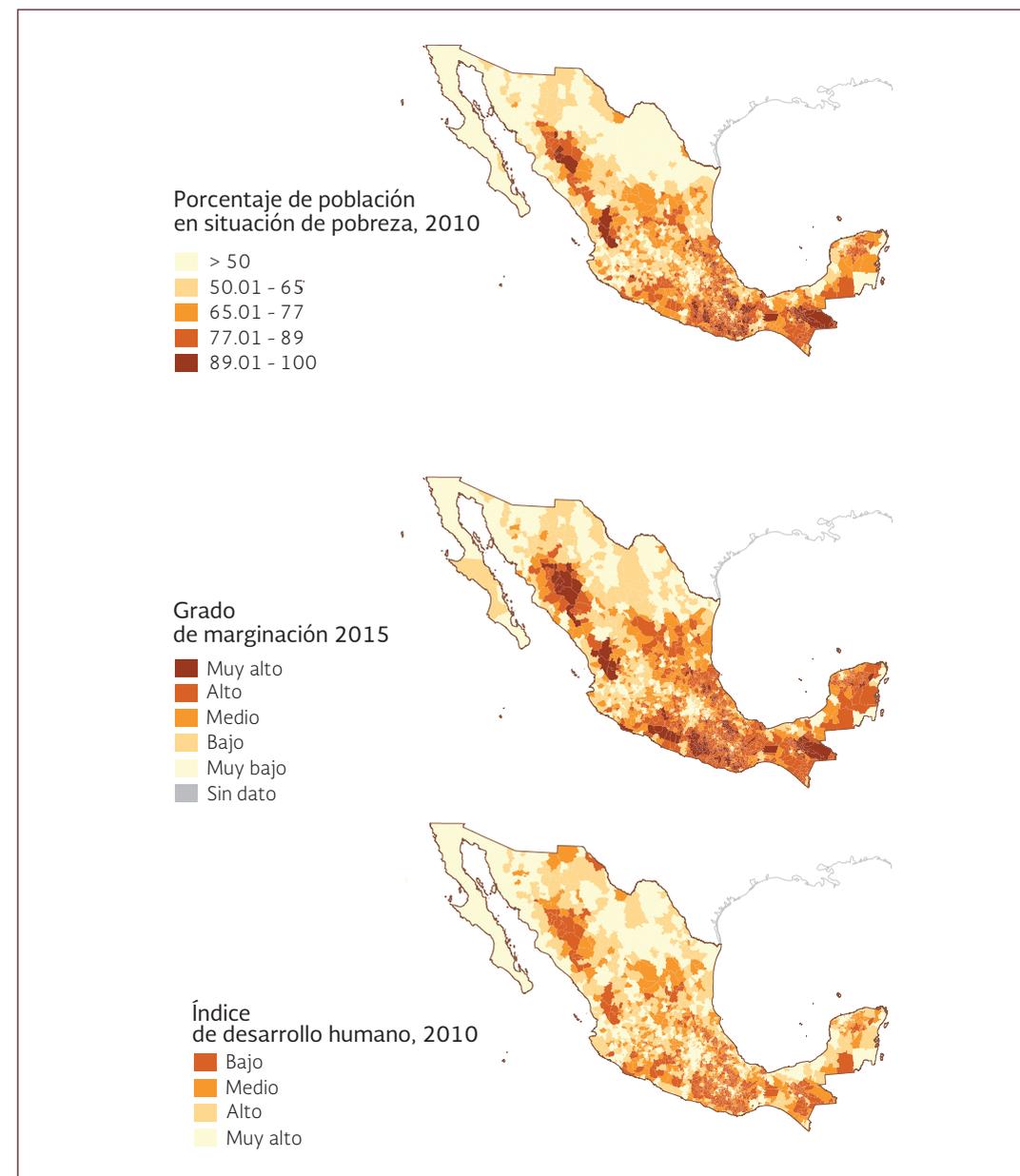
La medición de la pobreza incluye los indicadores de ingreso, rezago educativo, acceso a servicios de salud y seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a la alimentación y grado de cohesión social, pues se considera a la pobreza una manifestación multidimensional de carencias. Al 2016 a nivel nacional, se estimaba que el 43.6% de la población (53.4 millones de personas) estaba en situación de pobreza. De éstas, 9.4 millones estaban en situación de pobreza extrema.

Una medición complementaria es el índice de rezago social, elaborado también por el CONEVAL. Esta medida incorpora indicadores de educación, activos en el hogar y calidad y servicios en la vivienda. Otra medida complementaria es el índice de marginación, elaborada por el CONAPO, que considera aspectos de educación, vivienda, ingreso por trabajo y distribución de la población. Estas dos mediciones fueron actualizadas al 2015 a través de la información generada por la Encuesta Intercensal 2015.

El índice de desarrollo humano, calculado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), sobre la base de nivel de vida digno, educación (alfabetización, matriculación en educación primaria, secundaria y superior, así como años de duración de educación obligatoria), y esperanza de vida al nacer.

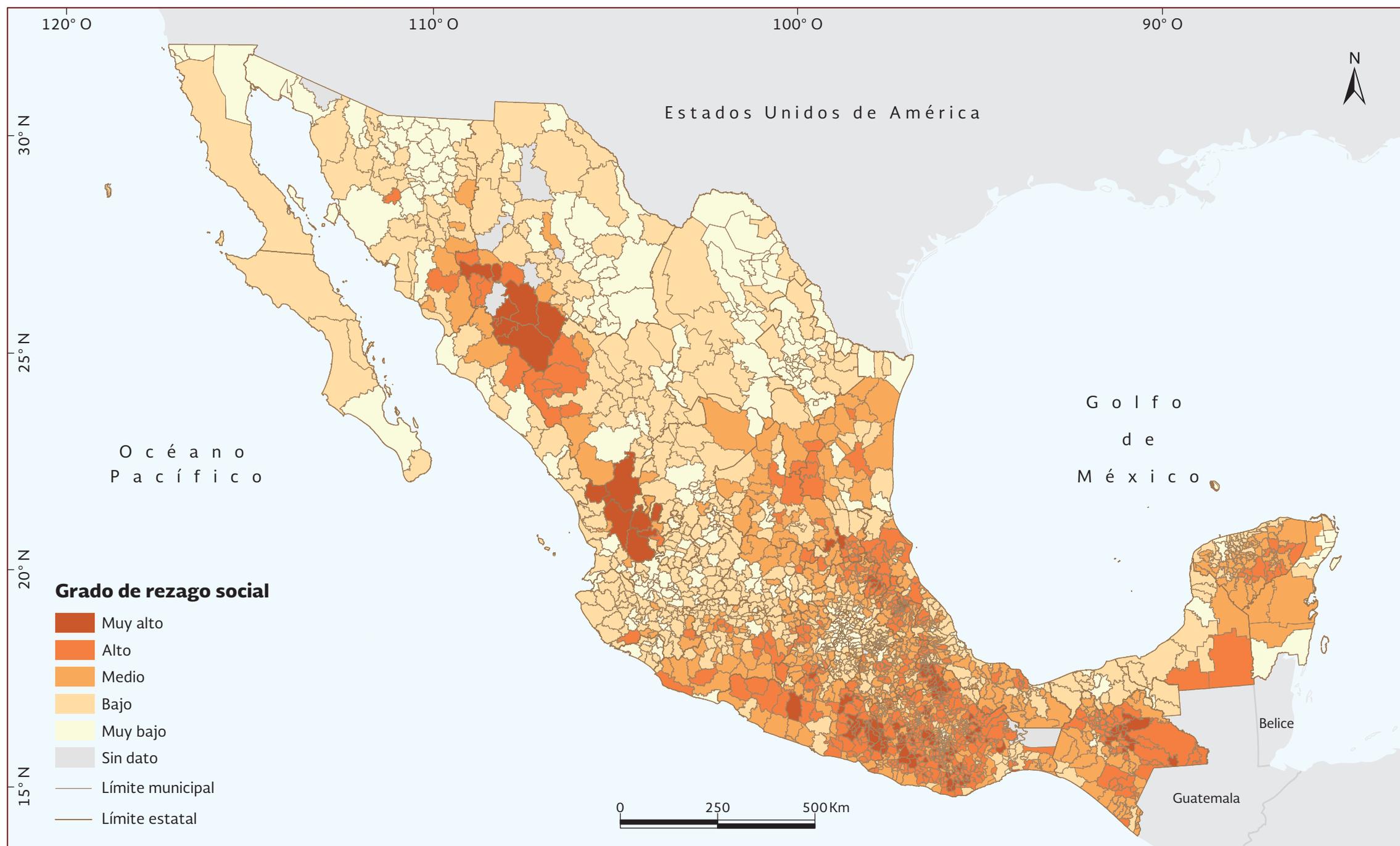
El mapa 1.3 presenta el rezago social por municipio al 2015, en tanto que la figura 1.2 muestra la pobreza multidimensional, índice de marginación e índice de desarrollo humano, destacando los municipios en condiciones sociodemográficas desfavorables. Se acentúa la concentración de municipios en estas condiciones en el sur y a lo largo de la Sierra Madre Occidental.

FIGURA 1.2 Municipios con condiciones sociodemográficas adversas



Fuente: Elaborado con base en CONEVAL (2011b), CONAPO (2016), ONU-PNUD (2014).

MAPA 1.3 Grado de rezago social por municipio, 2016



Fuente: Elaborado con base en CONEVAL (2016).

1.4 Regiones hidrológico-administrativas

[Tablero: División hidrológico-administrativa]

De conformidad con el artículo 7 del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA: órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo encargado de la gestión del agua en México), publicado el 30 de noviembre de 2006, el director general tiene atribuciones para determinar la circunscripción territorial de los organismos de cuenca.

El 1 de abril de 2010 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la CONAGUA.

La CONAGUA desempeña sus funciones a través de 13 organismos de cuenca, cuyo ámbito de competencia son las regiones hidrológico-administrativas.

Consecuentemente, el país se ha dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA), formadas por agrupaciones de cuencas, consideradas como las unidades básicas para la gestión de recursos hídricos. Los límites de las regiones respetan la división política municipal, para facilitar la administración e integración de datos socioeconómicos. Las principales características de las regiones se presentan en la tabla 1.2, en tanto que el mapa 1.4 presenta su circunscripción territorial y la sede del organismo de cuenca.



Vista panorámica de Bahía de Magdalena, Baja California Sur.

TABLA 1.2 Datos geográficos y socioeconómicos por región hidrológico-administrativa

Clave	RHA	Superficie continental (km ²)	Agua renovable 2016 (hm ³ /año)	Población a mediados de año: 2016 (millones de hab)	Densidad de población (hab/km ²)	Agua renovable per cápita 2016 (m ³ /hab/año)	Aportación al PIB nacional 2015 (%)	Municipios o delegaciones de la CDMX (número)
I	Península de Baja California	154 279	4 875.83	4.522	29.311	1 078.24	3.88	11
II	Noroeste	196 326	8 274.40	2.879	14.665	2 874.01	2.91	78
III	Pacífico Norte	152 007	26 613.05	4.552	29.944	5 846.79	3.01	51
	Balsas	116 439	21 670.78	11.926	102.422	1 817.12	6.22	420
V	Pacífico Sur	82 775	30 836.07	5.093	61.529	6 054.53	2.31	378
VI	Río Bravo	390 440	12 430.16	12.456	31.904	997.89	14.83	144
VII	Cuencas Centrales del Norte	187 621	7 926.45	4.608	24.561	1 720.08	4.37	78
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	192 722	34 896.99	24.449	126.862	1 427.33	19.90	332
IX	Golfo Norte	127 064	28 663.40	5.329	41.938	5 378.90	2.31	148
X	Golfo Centro	102 354	65 645.44	10.648	104.030	6 165.10	5.52	432
XI	Frontera Sur	99 094	175 912.22	7.752	78.229	22 692.45	4.04	137
XII	Península de Yucatán	139 897	29 646.82	4.687	33.504	6 325.12	5.82	128
XIII	Aguas del Valle de México	18 229	3 436.54	23.372	1 282.134	147.04	24.88	121
Total		1 959 248	450 828.00	122.273	62.408	3 687.05	100.00	2 458

Fuente: Elaborado con base en CONAPO (2012), INEGI (2016b), INEGI (2016j), CONAGUA (2016b).

MAPA 1.4 Regiones hidrológico-administrativas



Fuente: CONAGUA (2016d).

1.5 Contraste regional entre desarrollo y agua renovable

[Tablero: División hidrológico-administrativa, Agua renovable]

Los valores agregados nacionales como población, agua renovable⁵ o Producto Interno Bruto (PIB) encubren la gran diversidad regional de nuestro país.

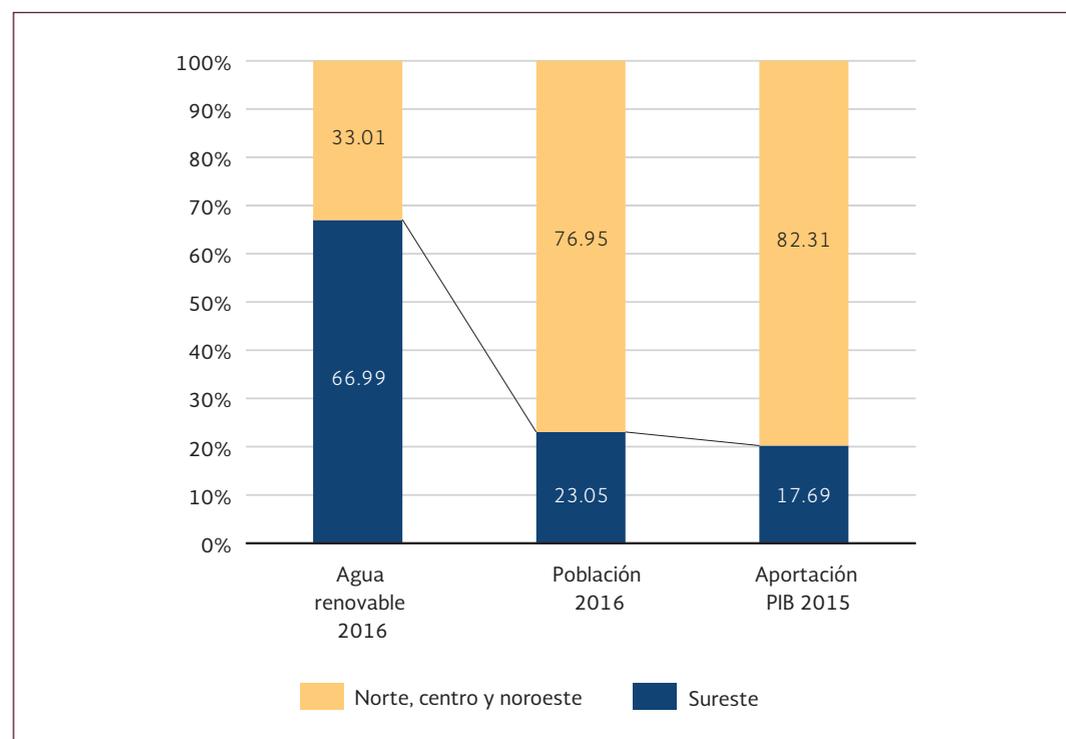
Se presentan variaciones importantes entre las características regionales. Al agruparse las regiones hidrológico-administrativas V, X, XI y XII, que se encuentran en el sureste del país, se pueden contrastar con las regiones restantes, como se puede observar en la gráfica 1.1 y el mapa 1.5.

Las regiones del sureste, en azul, presentan dos terceras partes del agua renovable en el país, con una quinta parte de la población que aporta la quinta parte del PIB nacional. Las regiones del norte, centro y noroeste, en *beige*, cuentan con una tercera parte del agua renovable en el país, cuatro quintas partes de la población y de la aportación regional al PIB 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 de nuestro país.

Esto tiene implicaciones para la gestión del agua en nuestro país. En la porción norte, centro y noroeste, la relativa baja disponibilidad del agua implica su uso eficiente, conservación y reúso. En la porción sureste, por el contrario, la relativa abundancia de agua acentúa la necesidad de protección a centros de población contra inundaciones, la gestión del drenaje para la producción agrícola en distritos de temporal tecnificado, y la combinación en la operación de las presas de los grandes complejos hidroeléctricos del sureste de la generación de energía eléctrica con el control de avenidas en épocas de lluvia.

GRÁFICA 1.1 Contrastes regionales entre el agua renovable y el desarrollo



Fuente: Elaborado con base en CONAPO (2012), INEGI (2016b), INEGI (2016j), CONAGUA (2016b).



Nevado de Toluca, México.

⁵ Es la cantidad de agua máxima que es factible explotar anualmente en una región, es decir, la cantidad de agua que es renovada por la lluvia y el agua proveniente de otras regiones o países. El cálculo del agua renovable (AR) se propone como un indicador importante para el sector.

MAPA 1.5 Desarrollo y disponibilidad del agua, 2016



Fuente: Elaborado con base en CONAPO (2012), INEGI (2008), INEGI (2016j), CONAGUA (2016b).



Capítulo 2

Ciclo hidrológico

Lago Arareco en el Cañón del Cobre, Chihuahua, México.

2.1 Regiones hidrológicas

[Tablero: Regiones hidrológicas]

Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 757 cuencas hidrológicas, cuyas disponibilidades¹ se encuentran publicadas en el *Diario Oficial de la Federación*. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH), cuyas características se muestran en la tabla 2.1 y el mapa 2.1. A su vez, las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA).

Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable.

Cabe destacar que en los mapas de este capítulo donde se utilice un modelo digital de elevación, como en el mapa 2.1, la línea de costa reflejará bahías y desembocaduras.

TABLA 2.1 Características de las regiones hidrológicas, 2016

No.	Región hidrológica	Extensión territorial continental (km ²)	Precipitación normal anual 1981-2010 (mm)	Escorrentamiento natural medio superficial interno (hm ³ /año)	Importaciones (+) o Exportaciones (-) de otros países (hm ³ /año)	Escorrentamiento natural medio superficial total (hm ³ /año)	Número de cuencas
1	BC Noroeste	28 492	209	353		353	16
2	BC Centro-Oeste	44 314	116	243		243	16
3	BC Suroeste	29 722	200	356		356	15
4	BC Noreste	14 418	151	122		122	8
5	BC Centro-Este	13 626	132	95		95	15
6	BC Sureste	11 558	291	186		186	14
7	Río Colorado	6 911	98	1 922	1 850	72	4
8	Sonora Norte	61 429	297	180		180	9
9	Sonora Sur	139 370	483	4 828		4 828	16
10	Sinaloa	103 483	747	14 696		14 696	30
11	Presidio-San Pedro	51 717	819	8 841		8 841	26
12	Jerma-Santiago	132 916	717	13 062		13 062	58

¹ Disponibilidad de aguas superficiales: valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escorrentamiento de una cuenca hacia aguas abajo y el volumen anual actual comprometido aguas abajo. Este valor indica si es posible extraer volumen adicional de la cuenca.

No.	Región hidrológica	Extensión territorial continental (km ²)	Precipitación normal anual 1981-2010 (mm)	Escorrentamiento natural medio superficial interno (hm ³ /año)	Importaciones (+) o Exportaciones (-) de otros países (hm ³ /año)	Escorrentamiento natural medio superficial total (hm ³ /año)	Número de cuencas
13	Río Huicicila	5 225	1 400	1 266		1 266	6
14	Río Ameca	12 255	1 063	2 231		2 231	9
15	Costa de Jalisco	12 967	1 144	3 591		3 591	11
16	Armería-Coahuayana	17 628	866	3 480		3 480	10
17	Costa de Michoacán	9 205	944	1 612		1 612	6
18	Balsas	118 268	947	16 798		16 798	15
19	Costa Grande de Guerrero	12 132	1 215	5 171		5 171	28
20	Costa Chica de Guerrero	39 936	1 282	18 260		18 260	32
21	Costa de Oaxaca	10 514	951	2 894		2 894	19
22	Tehuantepec	16 363	884	2 575		2 575	15
23	Costa de Chiapas	12 293	2 220	12 551	1 586	14 137	25
24	Bravo-Conchos	229 740	399	5 672	- 432	5 240	37
25	San Fernando-Soto la Marina	54 961	703	4 713		4 713	45
26	Pánuco	96 989	855	20 224		20 224	77
27	Norte de Veracruz (Tuxpan-Nautla)	26 592	1 422	14 378		14 378	12
28	Papaloapan	57 355	1 440	47 394		47 394	18
29	Coatzacoalcos	30 217	2 211	34 708		34 708	15
30	Grijalva-Usumacinta	102 465	1 703	61 881	44 080	105 961	83
31	Yucatán Oeste	25 443	1 175	756		756	7
32	Yucatán Norte	58 135	1 143	22		22	2
33	Yucatán Este	38 308	1 210	1 078	864	1 942	6
34	Cuencas Cerradas del Norte	90 829	298	1 255		1 255	22
35	Mapimí	62 639	292	581		581	6
36	Nazas-Aguanaval	93 032	393	2 101		2 101	16
37	El Salado	87 801	393	2 869		2 869	8
Total		1 959 248	740	311 092	48 812	359 041	757

Nota: 1 hm³= 1 millón de metros cúbicos.

MAPA 2.1 Regiones hidrológicas



Fuente: CONAGUA (2016b).

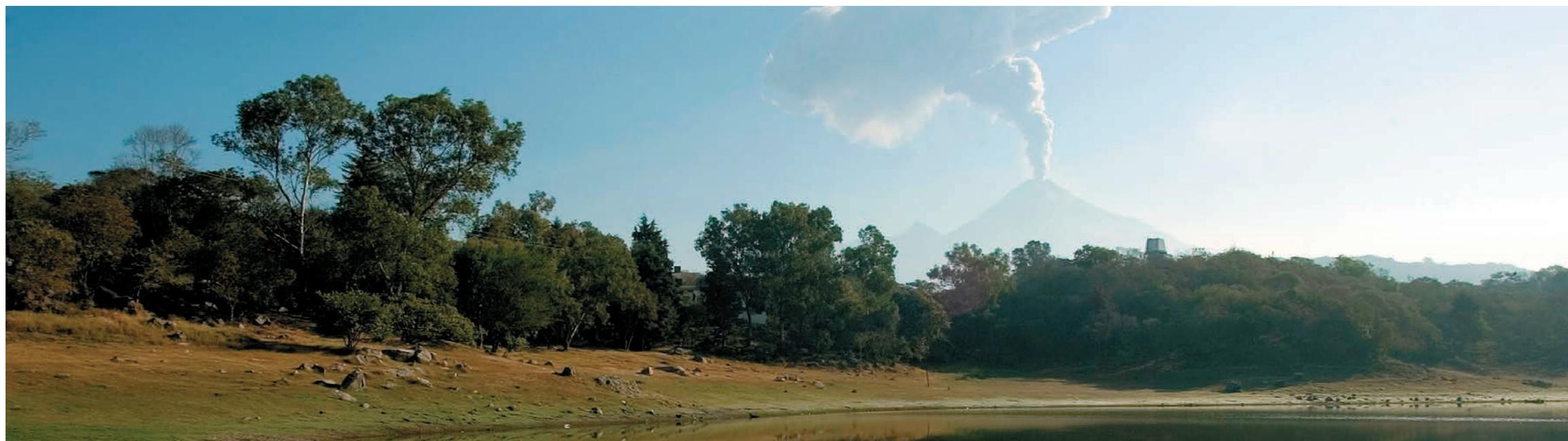
2.2 Estaciones climatológicas

Las estaciones climatológicas miden la temperatura, precipitación pluvial, evaporación, velocidad y dirección del viento. Estas variables climatológicas varían geográfica y temporalmente, por lo que su medición resulta relevante para la planeación de los recursos hídricos y los estudios hidrológicos. Por ejemplo, es importante conocer la forma en que llueve para verificar si coincide con la temporada de crecimiento de los cultivos y sus requerimientos hídricos (Viessman et ál. 1989).

Otras variables climatológicas, como la humedad, dirección y velocidad del viento son necesarias para la predicción del tiempo meteorológico y la prevención de afectaciones debidas a fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Al 31 de diciembre de 2016, México contaba con 3 179 estaciones climatológicas en operación por la CONAGUA, de las cuales 85 son observatorios meteorológicos que transmiten en tiempo real la información meteorológica; 1 788 estaciones se emplearon como referencia para calcular la precipitación normal 1981-2010 (ver 2.6).

Actualmente se tiene una densidad diferencial de estaciones climatológicas en nuestro país, con menor densidad en el norte, noroeste y sureste, como se aprecia en la tabla 2.2 y el mapa 2.2.



Paisaje de lago y volcán de Colima.

TABLA 2.2 Estaciones climatológicas operadas por la CONAGUA, 2016

Clave	RHA	Número de estaciones
I	Península de Baja California	217
II	Noroeste	152
III	Pacífico Norte	146
IV	Balsas	345
V	Pacífico Sur	132
VI	Río Bravo	238
VII	Cuencas Centrales del Norte	208
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	598
IX	Golfo Norte	349
X	Golfo Centro	221
XI	Frontera Sur	230
XII	Península de Yucatán	172
XII	Aguas del Valle de México	171
	Total general	3 179

Fuente: CONAGUA (2016f).

MAPA 2.2 Estaciones climatológicas, 2016



Fuente: CONAGUA (2016f).

2.3 Estaciones hidrométricas

Las estaciones hidrométricas miden la cantidad de agua que fluye en ríos, canales, tuberías y a la salida de las presas, por lo que sirven para conocer la cantidad disponible del recurso. El caudal es generado originalmente por la precipitación pluvial, así como por la entrada de agua subterránea a los canales superficiales. También deben considerarse las descargas asociadas a los diversos usos del agua. En ocasiones los cauces, y por consiguiente los flujos de agua, están regulados por presas y otras obras de control operadas por el hombre.

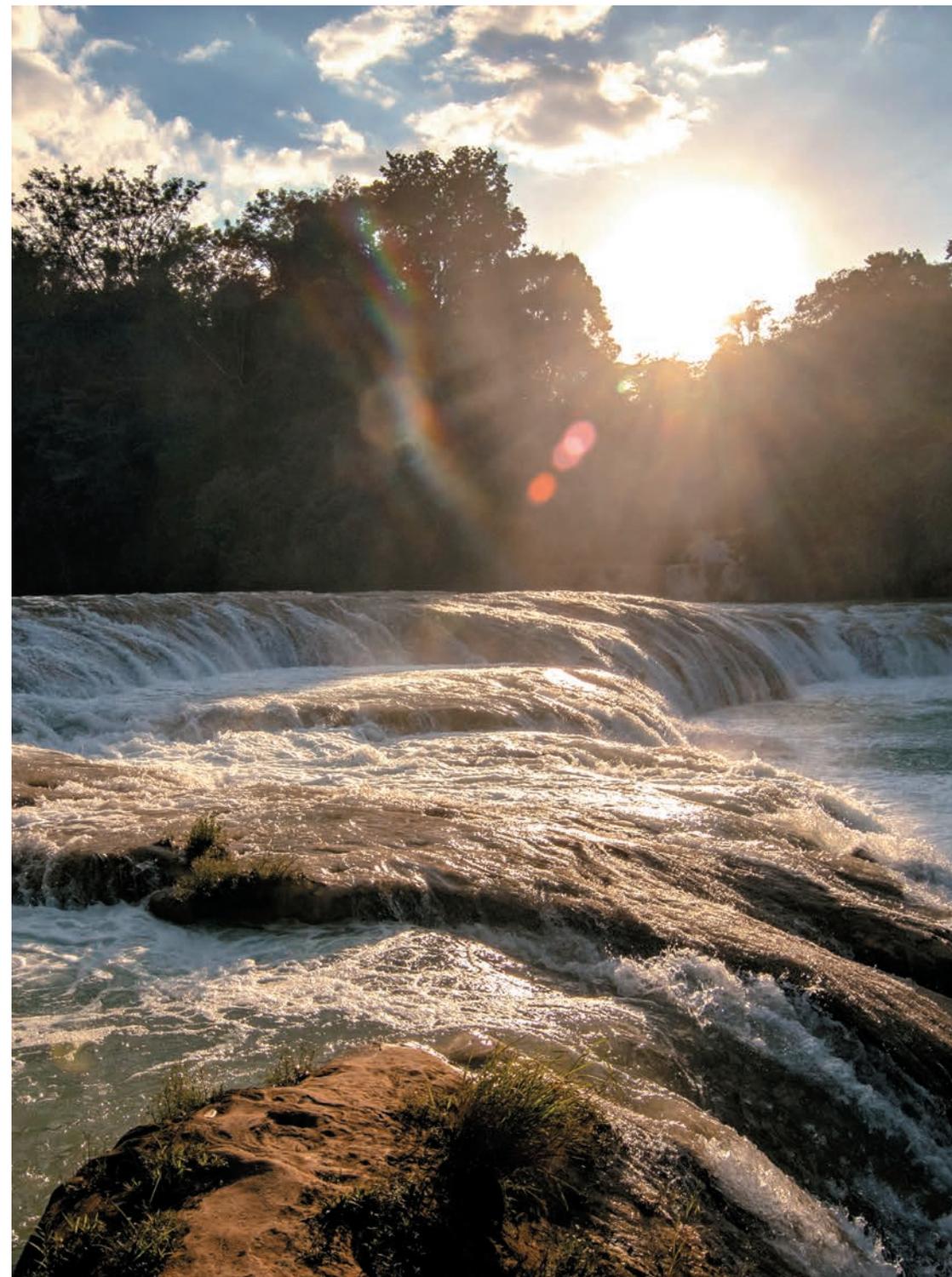
El conocimiento de la cantidad y la calidad del agua es de vital importancia para el abastecimiento de agua potable municipal e industrial, el control de avenidas, el diseño y operación de presas, la generación de energía hidroeléctrica, la irrigación, las actividades recreativas relacionadas con el agua, la navegación fluvial, el cuidado y preservación de flora y fauna, el drenaje, el tratamiento de aguas residuales y la potabilización (Viessman et ál. 1989).

Algunas estaciones también registran parámetros climatológicos. Al 31 de diciembre de 2016, México contaba con 871 estaciones hidrométricas en operación, su distribución se ilustra en la tabla 2.3 y el mapa 2.3.

TABLA 2.3 Estaciones hidrométricas operadas por la CONAGUA, 2016

Clave	RHA	Número de estaciones
I	Península de Baja California	1
II	Noroeste	14
III	Pacífico Norte	48
IV	Balsas	81
V	Pacífico Sur	22
VI	Río Bravo	59
VII	Cuencas Centrales del Norte	20
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	249
IX	Golfo Norte	159
X	Golfo Centro	47
XI	Frontera Sur	122
XII	Península de Yucatán	11
XII	Aguas del Valle de México	38
	Total	871

Fuente: CONAGUA (2016b).



Cascadas de Agua Azul, Chiapas.

MAPA 2.3 Estaciones hidrométricas, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

2.4 Agua renovable per cápita

[Tablero: Agua renovable, Ciclo hidrológico]

Conforme al cálculo de la precipitación normal 1981-2010, anualmente México recibe del orden de 1 449 471 hectómetros cúbicos de agua en forma de precipitación. Con los últimos cálculos hidrológicos disponibles al 2016, se estima que el 72.2% se evapotranspira y regresa a la atmósfera. El 21.5% escurre por ríos y arroyos. El 6.3% restante se infiltra y recarga los acuíferos.

Tomando en cuenta las entradas y salidas de agua con países vecinos, se cuenta con 450 828 hectómetros cúbicos de agua dulce renovable al año, a lo que se denomina también “disponibilidad natural media”. Al dividirse entre la población proyectada por Consejo Nacional de Población (CONAPO) para el año 2016, se obtiene que el agua renovable per cápita disponible a escala nacional es de 3 687 m³/hab/año. El valor nacional no permite contemplar la variedad de los valores regionales, que van de un máximo de 22 692 m³/hab/año para la región XI Frontera Sur a un mínimo de 147 m³/hab/año para la región XIII Aguas del Valle de México.

El índice Falkenmark es empleado para relacionar el agua renovable y la población (OECD 2013). Los rangos de este índice para las regiones hidrológico-administrativas se ilustran en el mapa 2.4, y la tabla 2.4 muestra los valores correspondientes. Cabe destacar que el valor de escurrimiento natural medio superficial total de la región XIII incluye las aguas residuales generadas en el Valle de México.

TABLA 2.4 Agua renovable per cápita, 2016

Clave	RHA	Agua renovable (hm ³ /año)	Población (mill. hab)	Agua renovable per cápita (m ³ /hab/año)	Escurrimiento natural medio superficial total (hm ³ /año)	Recarga media total de acuíferos (hm ³ /año)
I	Península de Baja California	4 876	4.52	1 078	3 218	1 658
II	Noroeste	8 274	2.88	2 874	5 068	3 207
III	Pacífico Norte	26 613	4.55	5 847	23 537	3 076
IV	Balsas	21 671	11.93	1 817	16 798	4 873
V	Pacífico Sur	30 836	5.09	6 055	28 900	1 936
VI	Río Bravo	12 430	12.46	998	6 495	5 935
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 926	4.61	1 720	5 551	2 376
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	34 897	24.45	1 427	25 241	9 656
IX	Golfo Norte	28 663	5.33	5 379	24 555	4 108
X	Golfo Centro	65 645	10.65	6 165	61 047	4 599
XI	Frontera Sur	175 912	7.75	22 692	153 195	22 718
XII	Península de Yucatán	29 647	4.69	6 325	4 331	25 316
XIII	Aguas del Valle de México	3 437	23.37	147	1 106	2 330
Total		450 828	122.27	3 687	359 041	91 788

Fuente: CONAGUA (2016b).



Centro Histórico de la Ciudad de México.

MAPA 2.4 Agua renovable per cápita, 2016



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b), CONAPO (2012).

2.5 Agua renovable per cápita en 2030

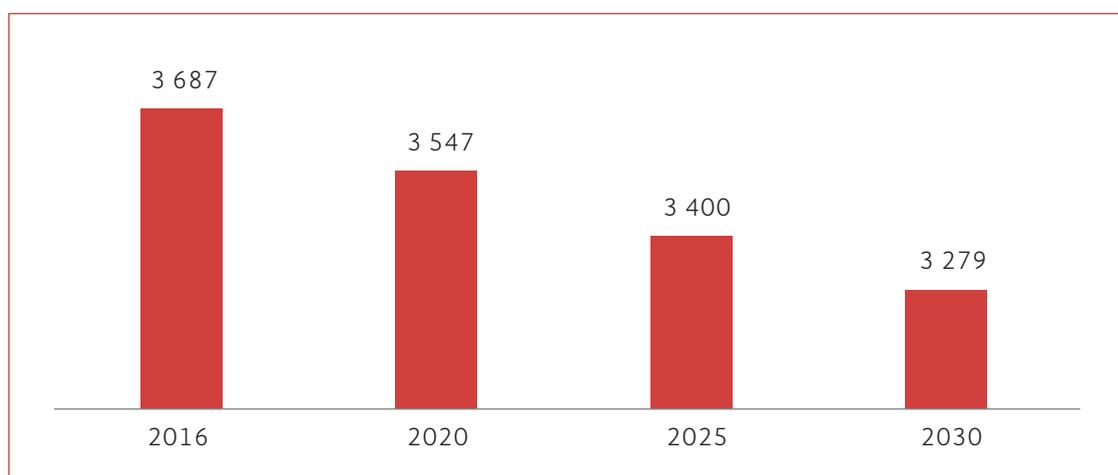
[Tablero: Agua renovable]

Empleando como referencia el cálculo del agua renovable a 2016 (ver 2.4), el agua renovable per cápita en el ámbito nacional disminuirá de 3 692 metros cúbicos por habitante por año a 3 250 para el año 2030, como resultado del crecimiento de la población.

En la gráfica 2.5 y tabla 2.5 puede verse que en algunas regiones hidrológico-administrativas del país, el agua renovable per cápita alcanzará en 2030 niveles cercanos o incluso inferiores a los 1 000 metros cúbicos por habitante al año, lo que el índice Falkenmark (OECD 2013) califica como una condición de escasez. En el mapa 2.5 destacan las regiones hidrológico-administrativas I Península de Baja California y VI Río Bravo en esta condición. De mayor gravedad son los niveles menores a 500 metros cúbicos por habitante por año, calificados como condición de absoluta escasez, en la que se encuentra la región XIII Aguas del Valle de México.

De acuerdo con los pronósticos para 2030 se debe tener especial cuidado con el agua subterránea, ya que su sobreexplotación ocasiona el abatimiento de los niveles freáticos, el hundimiento del terreno y puede causar afectaciones difícilmente reversibles a los ecosistemas y a la sociedad. La población rural especialmente en zonas áridas depende de manera significativa del agua subterránea.

GRÁFICA 2.5 Proyecciones del agua renovable per cápita en México, años seleccionados, 2016-2030 (m³/hab/año)



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b), CONAPO (2012).

TABLA 2.5 Agua renovable per cápita, 2016 y 2030

Clave	RHA	Agua renovable 2016 (hm ³ /año)	Agua renovable per cápita 2016 (m ³ /hab/año)	Agua renovable per cápita 2030 (m ³ /hab/año)
I	Península de Baja California	4 876	1 078	884
II	Noroeste	8 274	2 874	2 465
III	Pacífico Norte	26 613	5 847	5 263
IV	Balsas	21 671	1 817	1 628
V	Pacífico Sur	30 836	6 055	5 711
VI	Río Bravo	12 430	998	865
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 926	1 720	1 547
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	34 897	1 427	1 260
IX	Golfo Norte	28 663	5 379	4 807
X	Golfo Centro	65 645	6 165	5 656
XI	Frontera Sur	175 912	22 692	19 891
XII	Península de Yucatán	29 647	6 325	5 081
XIII	Aguas del Valle de México	3 437	147	135
Total		450 828	3 687	3 279

Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b), CONAPO (2012).



Cenote Azul, Quintana Roo.

MAPA 2.5 Agua renovable per cápita, 2030



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b), CONAPO (2012).

2.6 Distribución de la precipitación pluvial normal

[Tablero: Precipitación]

La precipitación normal es el promedio calculado de un periodo uniforme con al menos 30 años de registro de información. Para el periodo 1981-2010, la precipitación normal promedio del país fue 740 mm anuales.

La distribución espacial es bastante irregular, como se muestra en el mapa 2.6 y la tabla 2.6. En general la parte sur del país (regiones V Pacífico Sur, X Golfo Centro, XI Frontera Sur y XII Península de Yucatán) presenta condiciones de humedad atmosférica y de factores climáticos de viento, temperatura y presión atmosférica que favorecen la precipitación pluvial. Los tipos prevalentes de lluvia en esa zona son la convectiva, ocasionada por el calentamiento del aire en la zona de interfaz con el suelo en presencia de humedad y vapor de agua; y la ciclónica, por el movimiento de masas de aire desde regiones de alta presión a regiones de baja presión.² La parte norte (regiones I Península de Baja California, II Noroeste, III Pacífico Norte, VI Río Bravo, VII Cuencas Centrales del Norte), en contraste, presenta masas de aire continental seco y combinaciones de factores climáticos que no favorecen la precipitación pluvial. La distribución de la precipitación normal en el año se muestra en la gráfica 2.6. El 68% de la precipitación normal ocurre entre los meses de junio y septiembre. Cabe destacar que los mapas 2.6 y 2.7 comparten la misma escala de colores para facilitar la comparación, y en ambos mapas se muestran las estaciones que se emplearon en cada caso para el cálculo de la precipitación.



Procesos atmosféricos en la geografía mexicana.

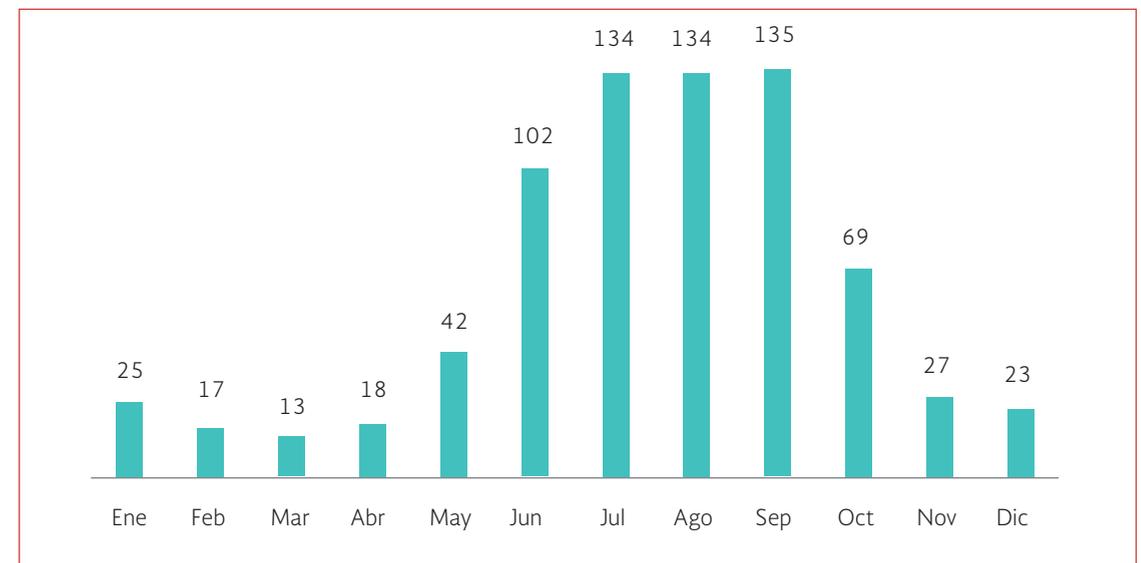
² Las diferencias en presión se originan por el calentamiento desigual de la superficie terrestre.

TABLA 2.6 Precipitación pluvial normal mensual, 1981-2010 (mm)

Clave	RHA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
I	Península de Baja California	20	19	14	4	1	1	10	26	32	11	10	20	168
II	Noroeste	24	21	12	6	4	19	108	103	58	25	17	31	428
III	Pacífico Norte	31	16	8	6	9	66	194	188	142	52	26	29	765
IV	Balsas	12	8	6	11	48	179	199	197	194	84	15	6	962
V	Pacífico Sur	8	8	6	15	71	230	200	219	242	113	20	7	1 139
VI	Río Bravo	19	11	11	17	28	40	63	61	64	32	12	15	372
VII	Cuencas Centrales del Norte	18	9	6	12	27	56	79	71	67	29	11	13	398
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	22	11	4	6	23	131	197	180	153	60	13	10	808
IX	Golfo Norte	26	20	19	38	67	120	137	119	166	89	30	23	855
X	Golfo Centro	51	40	30	43	84	222	261	264	293	179	97	64	1 626
XI	Frontera Sur	65	54	36	49	135	276	223	265	331	224	109	76	1 842
XII	Península de Yucatán	45	35	31	39	90	167	153	173	208	147	72	49	1 207
XIII	Aguas del Valle de México	11	11	12	28	51	109	126	115	110	57	13	6	649
Total		25	17	13	18	42	102	134	134	135	69	27	23	740

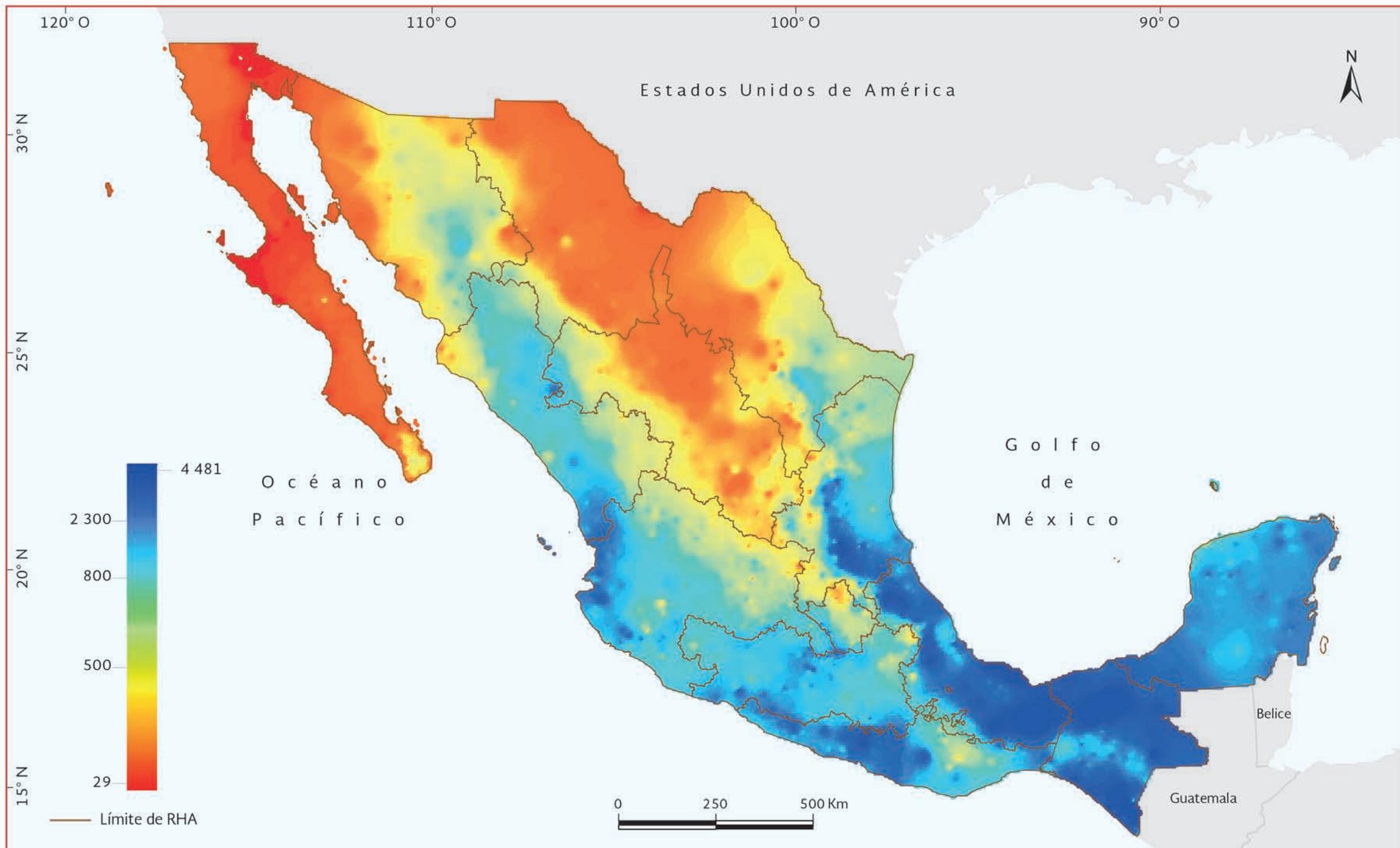
Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).

GRÁFICA 2.6 Precipitación pluvial normal mensual, 1981-2010 (mm)



Fuente: CONAGUA (2016f).

MAPA 2.6 Distribución de la precipitación pluvial normal, 1981-2010



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).

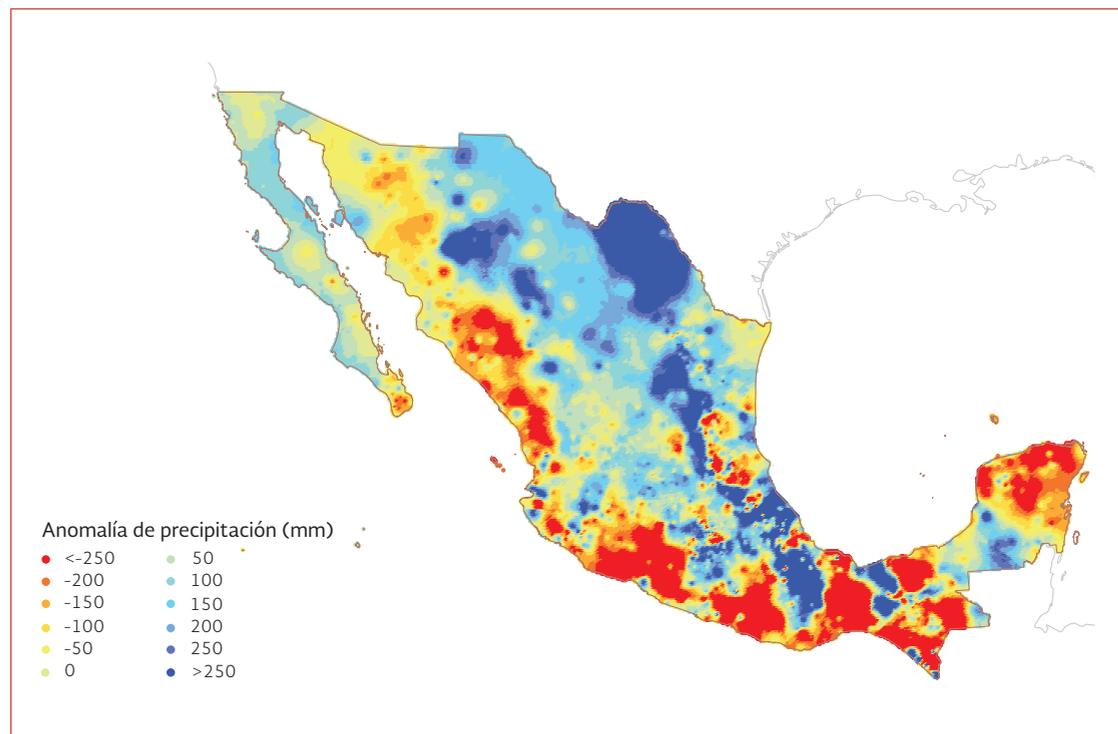
2.7 Precipitación pluvial anual 2016

[Tablero: Precipitación]

Durante 2016 se tuvo una precipitación anual a escala nacional de 744 mm, superior 0.5% a la normal (ver gráfica 2.7, que ilustra los valores anuales para el periodo 2000-2016). El mapa 2.7 expone la distribución espacial de la precipitación en 2016.

Es posible comparar la precipitación pluvial 2016 con la normal 1981-2010. La figura 2.7 muestra las anomalías, es decir, las diferencias entre ambas precipitaciones. La gradación de colores pasa del rojo, que significa lluvia anual 2016 menor a la normal 1981-2010, a azul, en que la lluvia anual fue superior a la normal. Como puede observarse en el mapa, la precipitación menor a la normal ocurrió en la vertiente del Pacífico en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, con efectos regionales en la Península de Yucatán y partes de Veracruz y Tamaulipas. La precipitación superior a la normal se presentó principalmente en Tabasco, cuenca del río Papaloapan entre Oaxaca y Veracruz, y en las Cuencas Centrales del Norte.

FIGURA 2.7 Anomalía de la precipitación, 2016

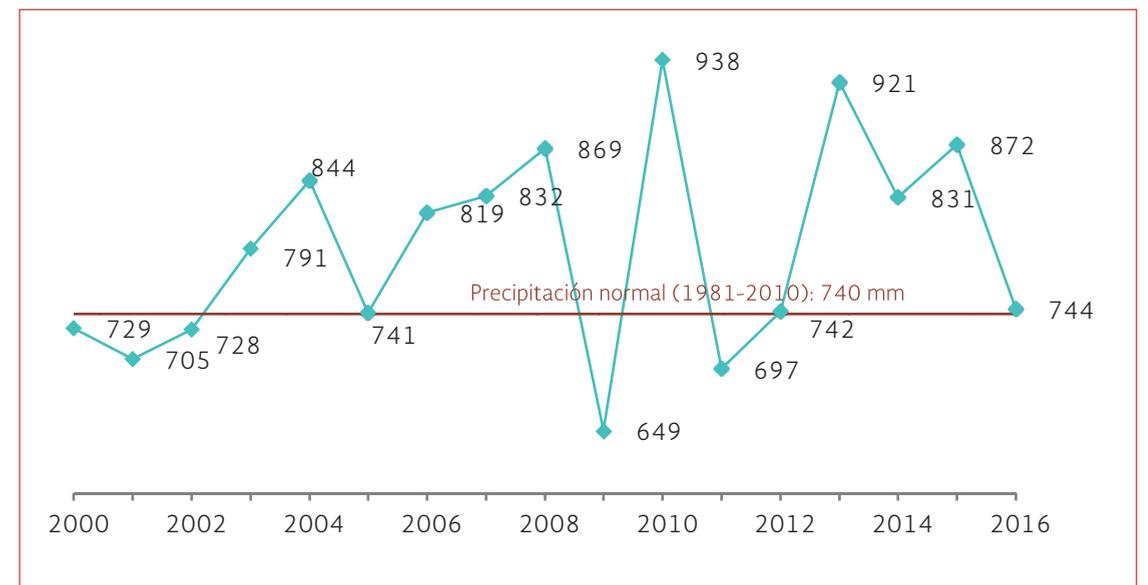


Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).



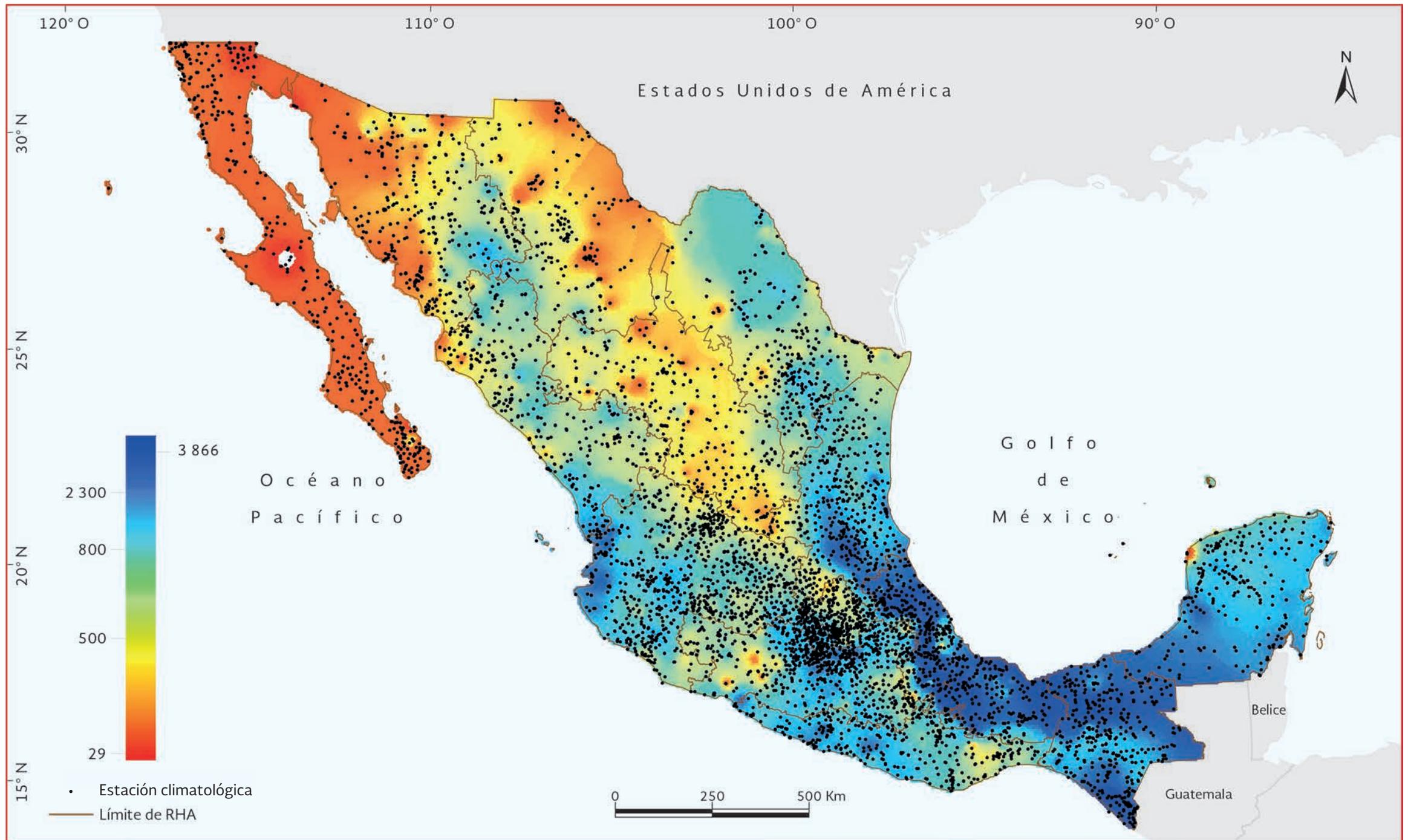
Lluvia en el entorno urbano.

GRÁFICA 2.7 Precipitación pluvial anual, 2000-2016 (mm)



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).

MAPA 2.7 Distribución de la precipitación pluvial anual, 2016



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).

2.8 Huracanes

[Tablero: Ciclones tropicales]

Los ciclones³ se denominan huracanes cuando sus vientos máximos sostenidos son mayores a 119 km/h, y se clasifican mediante la escala Saffir-Simpson, que los designa en orden creciente de H1 a H5. En el periodo 1970-2016, la vertiente del Pacífico presentó la mayor cantidad de huracanes.

La presencia de fuertes vientos, mareas de tormenta y lluvia ciclónica pueden ocasionar afectaciones a la población cuando las trayectorias de los huracanes los hacen entrar a tierra. Las entradas a tierra en México en el periodo 1970-2016 se muestran en la tabla 2.8 y el mapa 2.8.

El mapa 2.8 muestra los huracanes que impactaron en México en el periodo 1970-2016. El símbolo indica su intensidad al momento de entrar a tierra. Solamente los huracanes H3 a H5 tienen etiquetas en ese periodo. En 2016 se tuvieron dos huracanes con mayor intensidad, fueron Newton, por la costa del Pacífico, y Earl, por la del Atlántico, ambos de categoría 1, destacados con negritas en el mapa.



Imagen de satélite.

³ Inestabilidad atmosférica asociada a un área de baja presión, la cual propicia vientos convergentes en superficie que fluyen en sentido contrario a las manecillas del reloj en el hemisferio norte. Se origina sobre las aguas tropicales o subtropicales y se clasifican, por su intensidad de vientos, en depresión tropical, tormenta tropical y huracán (anexo de las Reglas de Operación del Fondo de Desastres Naturales 2006.).

TABLA 2.8 Huracanes intensos (H3-H5) que han impactado en México en el periodo 1970-2016

No.	Año	Nombre	Lugar de entrada a tierra	Periodo [inicio-in]	Vientos máximos en impacto	Categoría en impacto	Costa
1	1970	Ella	Akumal, QR (La Pesca, Tam.)	8-13 sep., 1970	55 (195)	DT (H3)	Atlántico
2	1974	Carmen	Punta Herradura, QR	29 ago.-10 sep., 1974	222	H4	Atlántico
3	1975	Caroline	La Pesca, Tam.	24 ago.-1 sep., 1975	185	H3	Atlántico
4	1975	Olivia	Villa Unión, Sin.	22-25 oct., 1975	185	H3	Pacífico
5	1976	Liza	La Paz, BCS (Topolobampo, Sin.)	25 sep.-2 oct., 1976	220 (215)	H4	Pacífico
6	1976	Madeline	B. Petacalco, Gro.	29 sep.-8 oct., 1976	230	H4	Pacífico
7	1977	Anita	La Pesca, Tam.	29 ago.-3 sep., 1977	280	H5	Atlántico
8	1980	Allen	Río Bravo, Tam.	31 jul.-11 ago., 1980	185	H3	Atlántico
9	1983	Tico	Caimanero, Sin.	11-19 oct., 1983	205	H3	Pacífico
10	1988	Gilbert	Pto. Morelos, QR (La Pesca, Tam.)	8-20 sep., 1988	287 (215)	H5 (H4)	Atlántico
11	1989	Kiko	B. Los Muertos, BCS	24-29 ago., 1989	195	H3	Pacífico
12	1995	Roxanne	Tulum, QR (Mtz. de la Torre, Ver.)	8-20 oct., 1995	185 (45)	H3 (DT)	Atlántico
13	1997	Pauline	Puerto Ángel, Oax. (Acapulco, Gro.)	6-10 oct., 1997	195 (165)	H3 (H2)	Pacífico
14	2002	Isidore	Telchac Puerto, Yuc.	18-25 sep., 2002	205	H3	Atlántico
15	2002	Kenna	San Blas, Nay.	21-25 oct., 2002	230	H4	Pacífico
16	2005	Emily	20 km al N de Tulum, QR (San Fernando, Tam.)	10-21 jul., 2005	215 (205)	H4 (H3)	Atlántico
17	2005	Wilma	Cozumel-Playa del Carmen, QR	15-25 oct., 2005	230	H4	Atlántico
18	2006	Lane	La Cruz de Elota, Sin.	13-17 sep., 2006	205	H3	Pacífico
19	2007	Dean	Puerto Bravo, QR (Tecolutla, Ver.)	13-23 ago., 2007	260 (155)	H5 (H2)	Atlántico
20	2010	Karl	15 km al NE de Chetumal, Q. Roo y (15 km al N de Pto. de Veracruz)	14-18 sep., 2010	100 (185)	TT (H3)	Atlántico
21	2012	Bud	Cabo Corrientes, Jal.	21-26 may., 2012	55	H3	Pacífico
22	2012	Paul	Cabo San Lucas, BCS	13-17 oct., 2012	120	H3	Pacífico
23	2014	Odile	Cabo San Lucas, BCS y Puerto Peñasco, Son.	10-17 sep., 2014	205 (65)	H3	Pacífico
24	2015	Blanca	5 km al NE de Puerto Cortés (Punta Abre Ojos), BCS	8 jun., 2015	75 (65)	TT (H4)	Pacífico
25	2015	Patricia	Bahías de Tenacatita, Jal.	20 - 24 oct., 2015	240	H4	Pacífico

Categorías: DT = Depresión Tropical (ciclón tropical en el que el viento medio máximo en superficie es de 62 km/h o inferior). TT = Tormenta Tropical (ciclón tropical bien organizado de núcleo caliente en el que el viento medio máximo en superficie oscila entre 62 km/h y 118 km/h, inclusive). H = Huracán (ciclón tropical de núcleo caliente en el que el viento medio máximo en superficie es de 118 km/h, o superior). El número corresponde a la escala de Saffir-Simpson.

Nota: Cuando el huracán entró a tierra en dos lugares, los datos del segundo evento están marcado entre paréntesis.

Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).

MAPA 2.8 Huracanes, 1970-2016



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016f).

2.9 Condiciones de sequía en mayo 2016

[Tablero: Sequías]

La sequía ocurre cuando las lluvias son significativamente menores a los niveles normales registrados, lo que ocasiona graves desequilibrios hidrológicos que perjudican a los sistemas de producción agrícola. Cuando la lluvia es escasa e infrecuente y la temperatura aumenta, la vegetación se desarrolla con dificultad. Las sequías son los desastres naturales más costosos, pues afectan a más personas que otras formas de desastre natural. Adicionalmente, la sequía puede enlazarse con fenómenos de degradación del suelo y deforestación. En temporada de sequía se incrementan los riesgos de incendios forestales (INEGI 2013b).

En alianza con Estados Unidos y Canadá, México participa en el Monitor de Sequía de América del Norte (MSAN), que analiza las condiciones climáticas para monitorear la sequía a gran escala en América del Norte, de forma continua y a gran escala. Los tipos de sequía considerados en el Monitor (CONAGUA 2016g) son:

- Anormalmente Seco (D0): se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un periodo de sequía, debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del periodo de sequía puede persistir déficit de agua y los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.
- Sequía Moderada (D1): se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos; se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.
- Sequía Severa (D2): probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios; es común la escasez de agua y se deben imponer restricciones en su uso.
- Sequía Extrema (D3): pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.
- Sequía Excepcional (D4): pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos; riesgo excepcional de incendios; escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos; es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

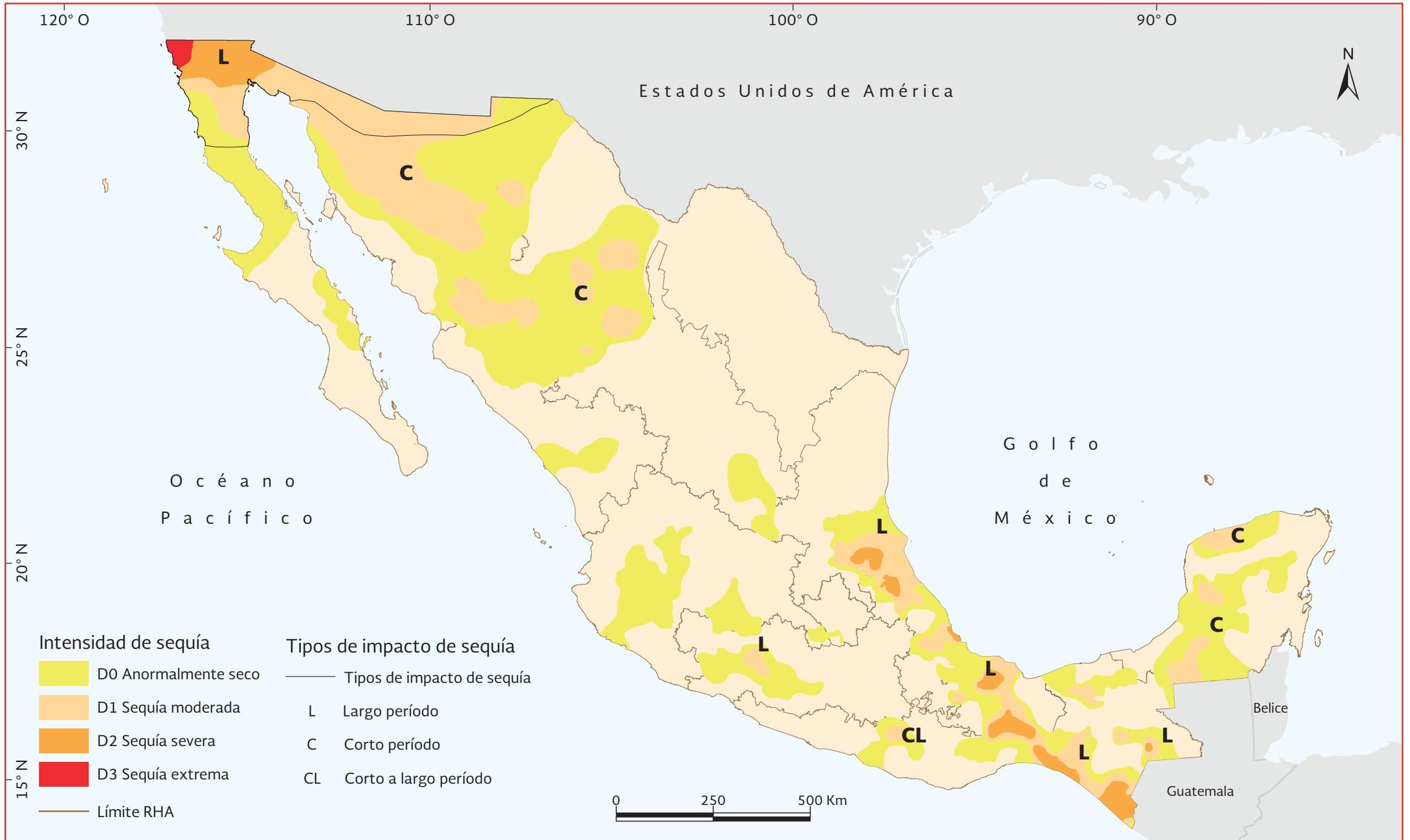
A su vez, el Monitor identifica los tipos de impacto de la sequía: de Corto plazo (C), típicamente menor a seis meses, con posibles afectaciones en agricultura y pastizales, y los de Largo plazo (L), típicamente mayor a seis meses, con impactos potenciales en la hidrología y ecología regional. Estos impactos pueden ser combinados, es decir, de Corto y Largo plazo (C-L). Los polígonos que delimitan impactos dominantes también se identifican en el Monitor.

Un momento de interés en el año fue el mes de mayo, cuando generalmente termina la temporada de secas e inicia la de lluvias. En mayo de 2016 fue más seco de lo normal con excepción del noreste, las regiones centrales y Chiapas. Del occidente hacia el norte y noroeste del país, las condiciones de lluvias fueron cercanas a la normal, mientras que los mayores déficits se observaron en la vertiente del Golfo de México desde Veracruz hasta Tabasco, Oaxaca y la costa de Guerrero, además de la Península de Yucatán (mapa 2.9). La lluvia total durante el mes fue de 37.2 mm, 8.2% o 3.3 mm por debajo del promedio de largo periodo para el mismo, clasificándose como el 30° mayo más seco, de acuerdo con las estadísticas desde 1941 en tanto que la temperatura media de 25.1 °C resultó 1.5 °C por arriba del promedio (1981-2010) y se ubicó como el 4° mayo más cálido desde 1971.

A finales de mayo, la cobertura con sequía desde moderada hasta extrema (D1-D3) abarca el 14.3% de la superficie de México, 0.1% menos que lo contabilizado al 30 de abril de este año. Al cierre de mayo, la sequía avanzó en Campeche y Yucatán, pero se redujo en las regiones centrales del país y tuvo ligeros cambios en Veracruz, Oaxaca y Chiapas.

El retraso de las lluvias en mayo trajo el incremento de los incendios forestales en el país, con alrededor de 166 519 hectáreas quemadas en el período del 1 de enero al 2 de junio de 2016 y ubicando a este período como el noveno con mayor superficie quemada de acuerdo con el reporte semanal de incendios de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (MSAN 2016a).

MAPA 2.9 Condiciones de sequía en mayo 2016



Fuente: CONAGUA (2016f), MSAN (2016a).

2.10 Condiciones de sequía en noviembre 2016

[Tablero: Sequías]

Otro momento interesante para revisar la evolución de la sequía es el mes de noviembre, cuando generalmente termina la temporada de lluvias e inicia la de secas. Es de esperarse la mejora o desaparición de las condiciones de sequía que existían antes del inicio de las precipitaciones pluviales.

En noviembre de 2016 (mapa 2.10) se presentaron precipitaciones por arriba de lo normal desde las regiones centrales hasta el noreste del país. Por el contrario, Tabasco y la Península de Yucatán continuaron con déficit de lluvias que se ha traducido en un incremento de la sequía moderada (D1) y la aparición de sequía severa (D2). A escala nacional, noviembre de 2016 se posicionó en la media de los datos históricos como el 40° más seco, de acuerdo con los registros desde 1941. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) reportó una superficie afectada por incendios forestales de 272 183 hectáreas, cifra 7% menor al promedio de superficie quemada entre el 1 de enero y el 1 de diciembre en el periodo 1998-2015.



Efectos de la sequía en cultivos.



Vegetación característica del desierto.

MAPA 2.10 Condiciones de sequía en noviembre 2016



Fuente: CONAGUA (2016f), MSAN (2016b).

2.11 Zonas más vulnerables a la sequía en México

[Tablero: Sequías]

Como parte del Programa Nacional contra la Sequía (PRONACOSE), en el ámbito de los consejos de cuenca se han elaborado los Programas de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS). La evaluación de la sequía considera que al ser ésta un fenómeno en el que disminuye la precipitación por debajo de su promedio regional, sus características son específicas para cada lugar donde ocurre. Se requiere entonces del desarrollo de indicadores para poder evaluar la situación en el tiempo y entre distintas regiones.

La sequía puede ser categorizada conforme a sus características. A su vez, estas categorías pueden ser fases secuenciales del desarrollo del fenómeno. Entre otras categorías resaltan la sequía meteorológica (periodos de tiempo sin lluvia), agrícola (secado en semanas de la rizósfera o zona inmediata a las raíces vivas de las plantas), hidrológica (que afecta el suministro de agua del subsuelo y los niveles de los cuerpos de agua) y socioeconómica (afectaciones a la sociedad y sus actividades económicas) (CONAGUA 2015c).

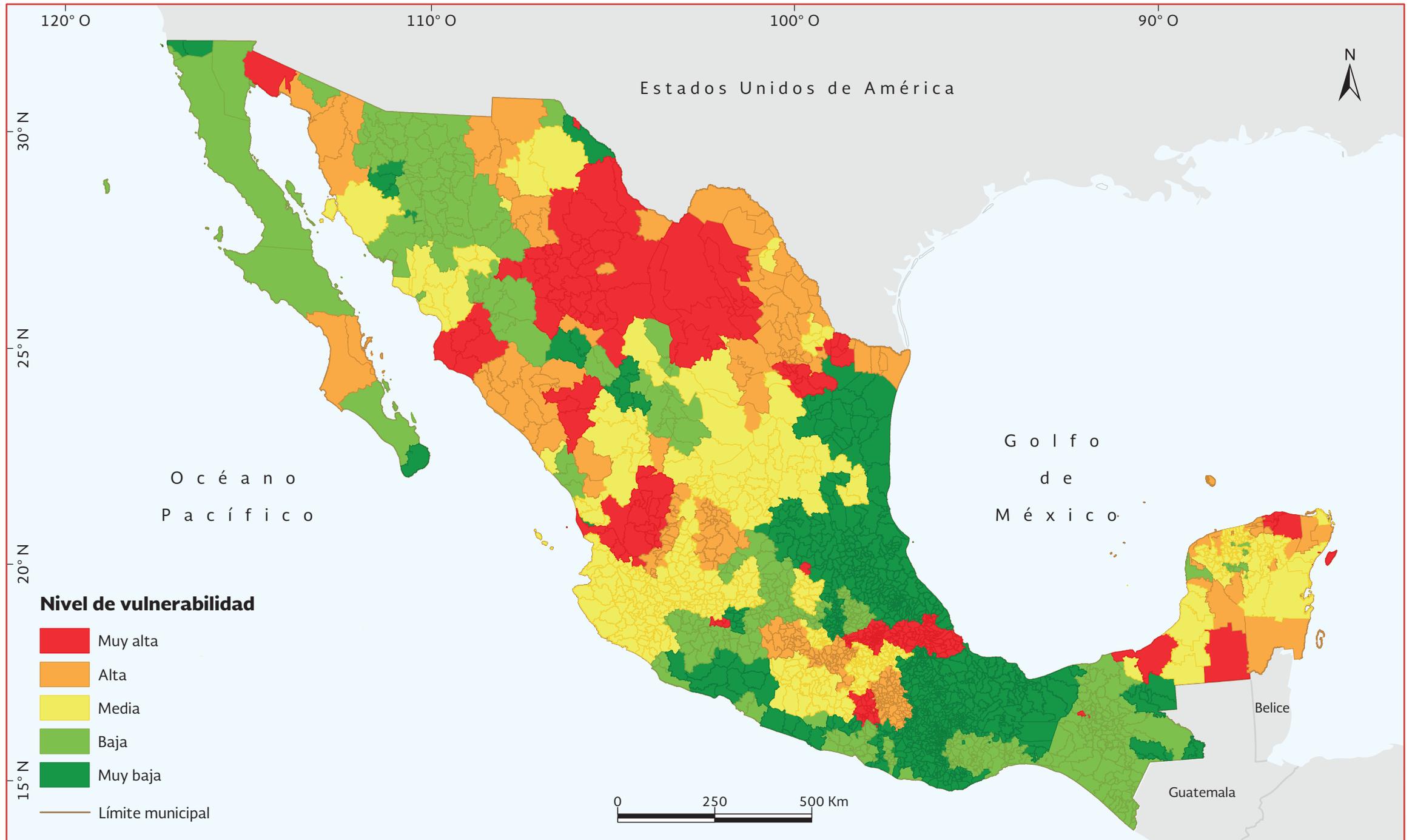
En el año 2012, tomando como base los resultados de la planeación regional para la sustentabilidad hídrica en el mediano y largo plazos en las 13 regiones hidrológico-administrativas, la CONAGUA realizó una identificación espacial de las zonas del país que presentan mayor vulnerabilidad ante las sequías a partir de un modelo que integró tres componentes: grado de exposición (cuantifica la dificultad para satisfacer la demanda al 2030 y analiza la frecuencia histórica de las sequías que reporta el SMN a través de El Monitor de Sequía de América del Norte), sensibilidad (evalúa la magnitud del daño en caso de una sequía e integra información de la población al 2030, estimación del impacto en las actividades económicas comerciales e industriales e impacto en la agricultura) y capacidad de adaptación (potencial de adaptarse al estrés impuesto por las sequías, considera el grado de explotación en los acuíferos). El mapa 2.11 presenta las zonas más vulnerables a la sequía en México.

4 El término "El Niño" se aplicó originalmente a un calentamiento de la temperatura superficial del mar (TSM) en las costas de Perú y Ecuador, cercano al periodo navideño. Se ha observado que este calentamiento afecta una región extensa del Pacífico a lo largo de la línea ecuatorial, modificando patrones climáticos globales. Denominado ahora "El Niño-Oscilación del Sur" (ENSO) presenta tres fases: cálida (El Niño), fría (La Niña) y Neutral (CONAGUA 2015b).



Salinas en Guerrero Negro, Baja California Sur.

MAPA 2.11 Zonas más vulnerables a la sequía en México, 2012



Fuente: CONAGUA (2016b).

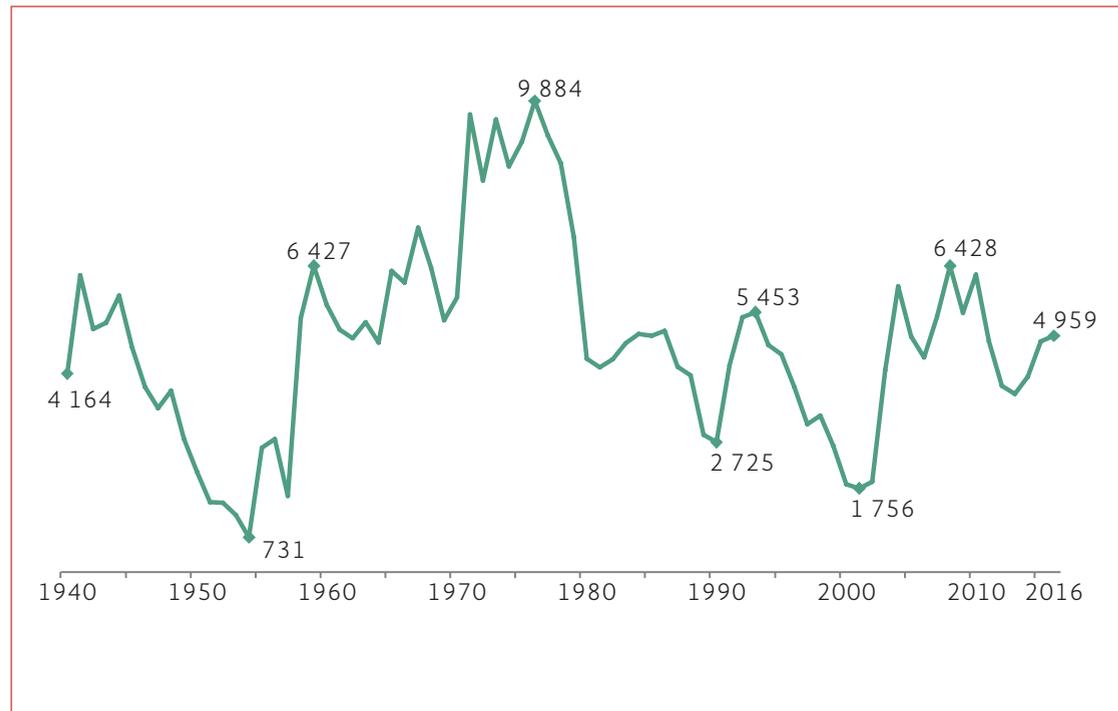
2.12 Cuerpos de agua

[Tablero: Lagos principales]

El lago de Chapala es el más grande de los lagos interiores de México. Tiene una extensión de 1 116 kilómetros cuadrados y cuenta con una profundidad promedio que oscila entre cuatro y seis metros. Los cuerpos de agua cumplen funciones hidrológicas para sus cuencas. En el caso de Chapala, el lago es una fuente de abastecimiento significativa para la Zona Metropolitana de Guadalajara. Su almacenamiento, al 31 de diciembre de cada año en el periodo 1940–2016, se ilustra en la gráfica 2.12.

Los cuerpos de agua pueden ser también creados por el hombre (en cuyo caso se denominan “artificiales”), como son los embalses formados por las presas. Los principales cuerpos de agua se muestran en el mapa 2.12. La tabla 2.12 muestra las características de algunos lagos seleccionados.

GRÁFICA 2.12 Volumen almacenado en el lago de Chapala (hm³)



Nota: Los valores indicados son al 1 de diciembre de cada año.

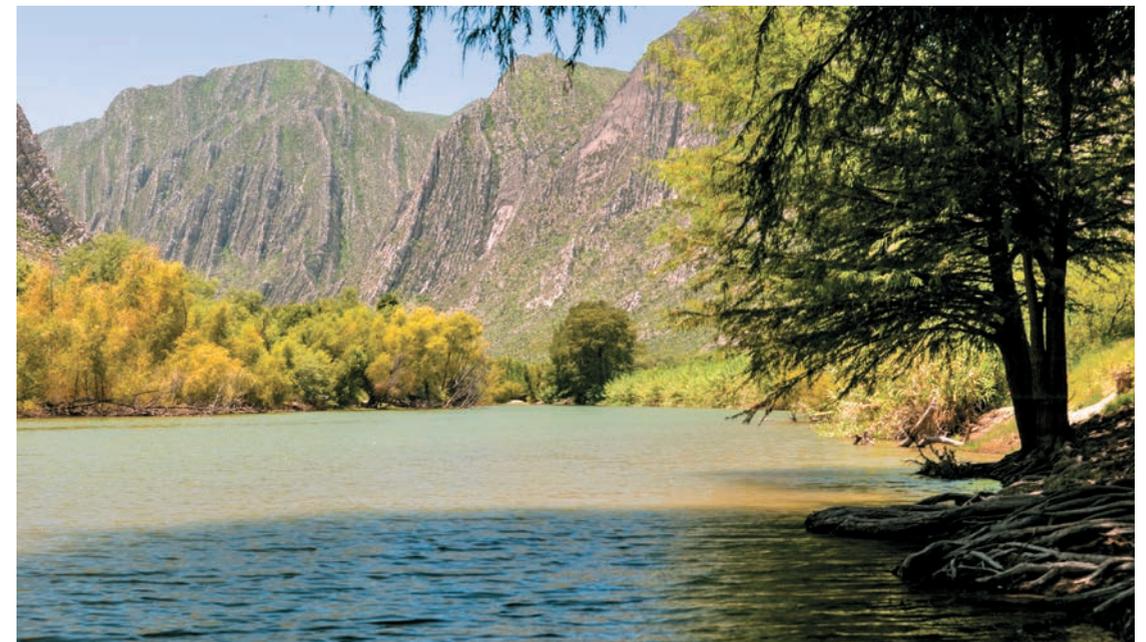
Fuente: CONAGUA (2016b).

TABLA 2.12 Área y volumen de almacenamiento de los lagos principales de México

No.	Lago	Área de la cuenca propia (km ²)	Capacidad de almacenamiento (hm ³)	Clave	RHA	Entidad federativa
1	Chapala	1 116	8 126	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Jalisco y Michoacán de Ocampo
2	Cuitzeo ^a	306	920	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo
3	Pátzacuaro	97	550	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Michoacán de Ocampo
4	Yuriria	80	188	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	Guanajuato
5	Catemaco	75	454	X	Golfo Centro	Veracruz de Ignacio de la Llave
6	Nabor Carrillo	10	12	XIII	Aguas del Valle de México	México
7	Tequesquitengo	8	160	IV	Balsas	Morelos

Nota: ^a El dato se refiere al volumen medio almacenado, no se tienen estudios actualizados de su capacidad de almacenamiento.

Fuente: CONAGUA (2016b).



Río Nazas, Durango.

MAPA 2.12 Principales cuerpos de agua



Fuente: CONAGUA (2016d).

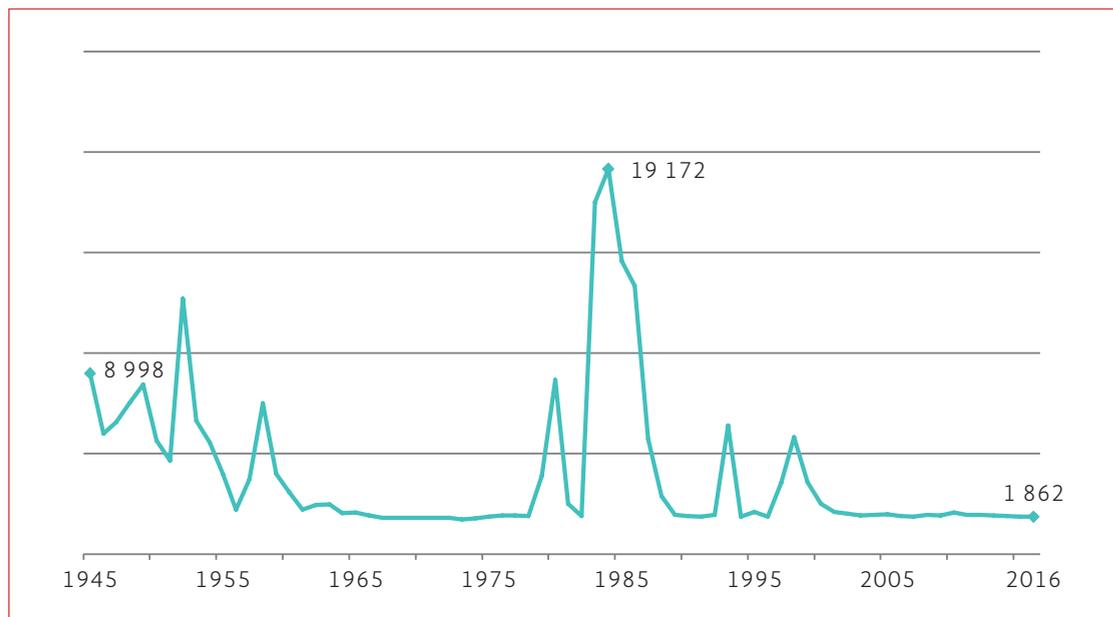
2.13 Ríos principales

[Tablero: Ríos principales]

Los ríos y arroyos de México constituyen una red hidrográfica de 633 mil kilómetros de longitud. Por los cauces de los 51 ríos principales (tabla 2.13 y mapa 2.13) fluye el 87% del escurrimiento superficial de la república y sus cuencas cubren el 65% de la superficie territorial continental del país. Por la superficie que abarcan, destacan las cuencas de los ríos Bravo y Balsas, y por su longitud, los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta. Los ríos Lerma y Nazas-Aguanaval pertenecen a la vertiente interior. Dos tercios del escurrimiento superficial se dan en los cauces de siete ríos: Grijalva-Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco, Santiago y Tonalá, a la vez que sus cuencas representan el 22% de la superficie de nuestro país.

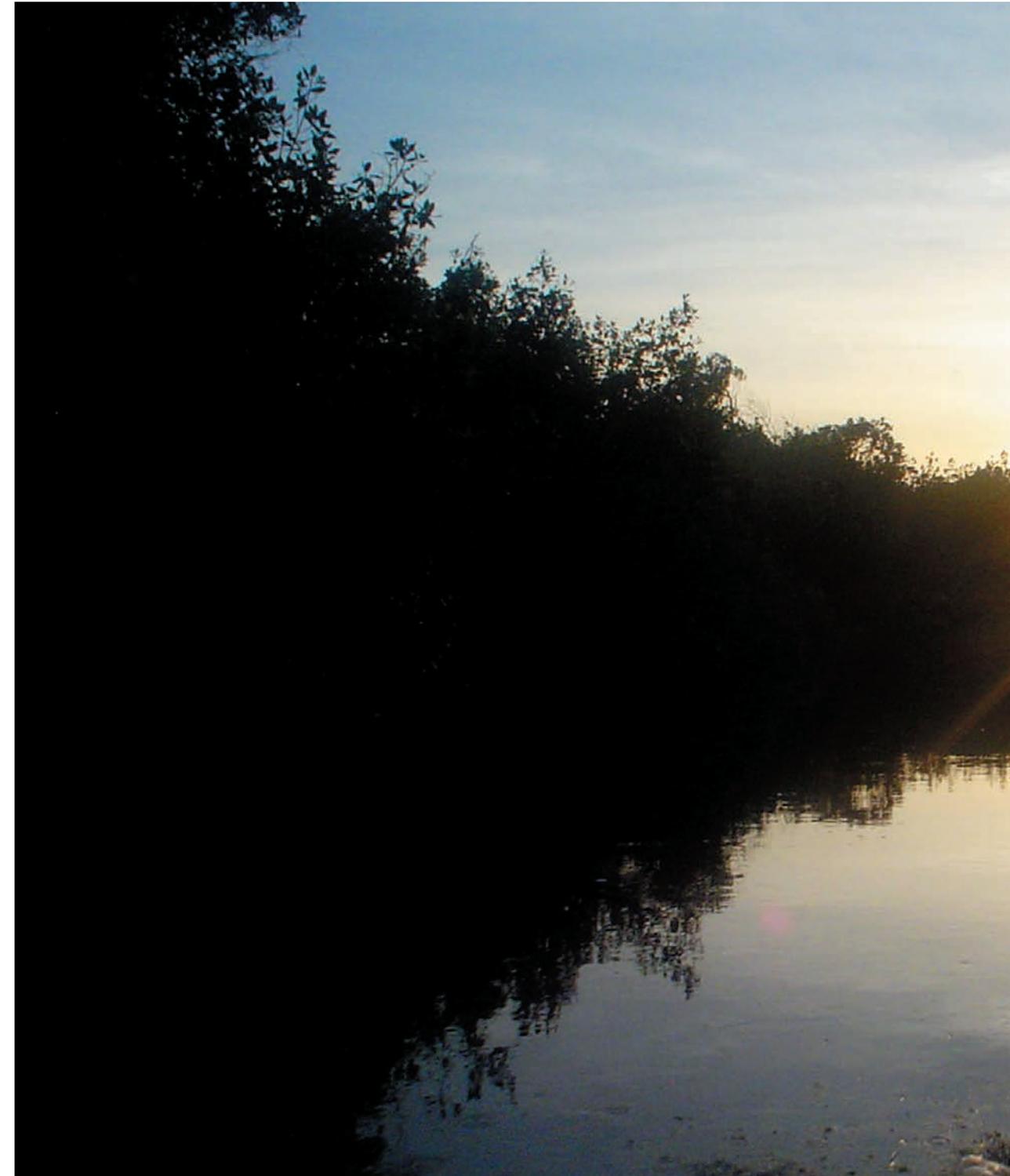
Varios ríos mexicanos fluyen parcialmente por los países vecinos. Con los Estados Unidos de América se tienen acuerdos sobre la distribución de las aguas de los ríos de la frontera norte. La gráfica 2.13 muestra los volúmenes entregados a México por el río Colorado.⁵

GRÁFICA 2.13 Volumen entregado del río Colorado (hm³)



Fuente: CONAGUA (2016b).

⁵ En el marco del Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América de la Distribución de las Aguas Internacionales de los ríos Colorado, Tijuana y Bravo, desde Fort Quitman, Texas, hasta el Golfo de México, firmado en 1944.





Monitoreo para la conservación de cuencas.

TABLA 2.13 Características de los ríos principales por vertiente

No.	Río	Clave	Escorrentamiento natural medio superficial (hm ³ /año)	Área de la cuenca (km ²)	Longitud del río (km)	Orden máximo	Vertiente
1	Balsas	IV	16 363	112 039	770	7	Pacífico y Golfo de California
2	Santiago	VIII	7 349	76 277	562	7	Pacífico y Golfo de California
3	Verde	V	6 073	18 570	342	6	Pacífico y Golfo de California
4	Ometepec	V	5 094	7 016	115	4	Pacífico y Golfo de California
5	El Fuerte	III	4 995	36 124	540	6	Pacífico y Golfo de California
6	Papagayo	V	4 333	7 554	140	6	Pacífico y Golfo de California
7	San Pedro	III	3 369	27 416	255	6	Pacífico y Golfo de California
8	Yaqui	II	3 148	74 640	410	6	Pacífico y Golfo de California
9	Culiacán	III	3 129	18 821	875	5	Pacífico y Golfo de California
10	Suchiate (a, b, c)	XI	1 581	489	75	2	Pacífico y Golfo de California
11	Ameca	VIII	2 231	12 632	205	5	Pacífico y Golfo de California
12	Sinaloa	III	2 064	13 152	400	5	Pacífico y Golfo de California
13	Armería	VIII	1 750	10 258	240	5	Pacífico y Golfo de California
14	Coahuayana	VIII	1 730	6 989	203	5	Pacífico y Golfo de California
15	Colorado (a,b)	I	1 922	14 552	160	6	Pacífico y Golfo de California
16	Baluartes	III	1 872	5 359	142	5	Pacífico y Golfo de California
17	San Lorenzo	III	1 624	9 983	315	5	Pacífico y Golfo de California
18	Acaponeta	III	1 438	8 827	233	5	Pacífico y Golfo de California
19	Piaxtla	III	1 417	6 888	220	5	Pacífico y Golfo de California
20	Presidio	III	1 071	6 479	ND	4	Pacífico y Golfo de California
21	Mayo	II	1 204	15 113	386	5	Pacífico y Golfo de California
22	Tehuantepec	V	927	10 319	240	5	Pacífico y Golfo de California
23	Coatán(a,b)	XI	745	570	75	3	Pacífico y Golfo de California
24	Tomatlán	VIII	1 161	2 118	ND	4	Pacífico y Golfo de California
25	Marabasco	VIII	499	2 526	ND	5	Pacífico y Golfo de California
26	San Nicolás	VIII	483	2 330	ND	5	Pacífico y Golfo de California
27	Elota	III	452	2 324	ND	4	Pacífico y Golfo de California
28	Sonora	II	360	27 740	421	5	Pacífico y Golfo de California
29	Concepción	II	119	25 808	335	6	Pacífico y Golfo de California
30	Matape	II	87	6 606	205	4	Pacífico y Golfo de California
31	Tijuana(a,b)	I	100	3 241	186	4	Pacífico y Golfo de California
32	Sonoyta	II	24	7 653	311	5	Pacífico y Golfo de California
33	Huicicila	VIII	467	663	50	3	Pacífico y Golfo de California
34	Grijalva-Usumacinta(a,b)	XI	104 089	87 690	1 521	7	México y mar Caribe
35	Papaloapan	X	42 018	46 022	354	6	México y mar Caribe
36	Coatzacoalcos	X	28 717	21 336	325	5	México y mar Caribe

No.	Río	Clave	Escorrentamiento natural medio superficial (hm ³ /año)	Área de la cuenca (km ²)	Longitud del río (km)	Orden máximo	Vertiente
37	Pánuco	IX	20 224	88 814	510	7	México y mar Caribe
38	Tecolutla	X	6 127	7 786	375	5	México y mar Caribe
39	Bravo(b)	VI	5 672	222 194	ND	7	México y mar Caribe
40	Tonalá	X	4 105	5 631	82	5	México y mar Caribe
41	Nautla	X	2 269	2 934	124	4	México y mar Caribe
42	La Antigua	X	2 150	2 196	139	5	México y mar Caribe
43	Jamapa	X	2 136	4 061	368	4	México y mar Caribe
44	Tuxpan	X	2 046	6 719	150	4	México y mar Caribe
45	Candelaria	XII	1 872	10 525	150	4	México y mar Caribe
46	Soto La Marina	IX	1 823	21 084	416	6	México y mar Caribe
47	Cazones	X	1 748	2 825	145	4	México y mar Caribe
48	San Fernando	IX	1 605	17 992	400	5	México y mar Caribe
49	Hondo(b, d)	XII	954	8 161	115	4	México y mar Caribe
50	Lerma(e)	VIII	4 701	48 132	708	6	Interior
51	Nazas-Aguanaval	VII	2 101	90 865	1081	7	Interior
Total			313 536	1 276 043			

Nota: 1 hm³= 1 millón de metros cúbicos.

a. Los datos del escurrimiento natural medio superficial representan el valor medio anual de su registro histórico e incluyen los escurrimientos de las cuencas transfronterizas.

b. El escurrimiento natural medio superficial de estos ríos incluye importaciones de otros países, excepto en el caso de los ríos Tijuana, Bravo y Hondo, cuyo escurrimiento corresponde a la parte mexicana solamente.

El área de la cuenca y su longitud se refieren únicamente a la parte mexicana, estrictamente a cuenca propia. El escurrimiento del Colorado considera la importación conforme al Tratado de Aguas de 1944, más el escurrimiento generado en México.

c. La longitud del Suchiate pertenece a la frontera entre México y Guatemala.

d. La longitud del río Hondo reportada pertenece a la frontera entre México y Belice.

e. Este río se considera dentro de la vertiente interior porque desemboca en el lago de Chapala.

ND: No disponible.

Orden determinado conforme al método Strahler.

Fuente: CONAGUA (2016b).



Lago Camécuaro, Michoacán.

MAPA 2.13 Red hidrográfica



Fuente: CONAGUA (2016d).

2.14 Disponibilidad de acuíferos

[Tablero: Acuíferos]

La importancia del agua subterránea se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. El 39% del volumen total concesionado para usos consuntivos (es decir, 33 819 hectómetros cúbicos por año al 2016) pertenece a este origen. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 5 de diciembre de 2001. A partir de ese momento se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad⁶ media anual de los acuíferos.

Al 31 de diciembre de 2016 se tenían publicadas las disponibilidades de los 653 acuíferos de la república. En la tabla 2.14 se listan los 205 acuíferos sin disponibilidad, situación conocida también como déficit (mapa 2.14).

TABLA 2.14 Acuíferos continentales en condición de déficit, 2016

Clave	Acuífero	Entidad federativa
0101	Valle de Aguascalientes	Aguascalientes
0102	Valle de Chicalote	Aguascalientes
0103	El Llano	Aguascalientes
0104	Venadero	Aguascalientes
0105	Valle de Calvillo	Aguascalientes
0202	Tecate	Baja California
0205	Las Palmas	Baja California
0206	La Misión	Baja California
0207	Guadalupe	Baja California
0208	Ojos Negros	Baja California
0209	Laguna Salada	Baja California
0210	Valle de Mexicali	Baja California
0211	Ensenada	Baja California
0212	Maneadero	Baja California
0213	Santo Tomás	Baja California
0215	Cañón La Calentura	Baja California
0216	La Trinidad	Baja California

Clave	Acuífero	Entidad federativa
0217	San Rafael	Baja California
0218	San Telmo	Baja California
0219	Camalú	Baja California
0220	Colonia Vicente Guerrero	Baja California
0221	San Quintín	Baja California
0246	San Simón	Baja California
0302	Vizcaíno	Baja California Sur
0303	San Ignacio	Baja California Sur
0304	La Purísima	Baja California Sur
0305	Mezquital Seco	Baja California Sur
0309	El Conejo-Los Viejos	Baja California Sur
0310	Melitón Albáñez	Baja California Sur
0317	Cabo San Lucas	Baja California Sur
0318	Cabo Pulmo	Baja California Sur
0319	San José del Cabo	Baja California Sur
0323	Los Planes	Baja California Sur
0324	La Paz	Baja California Sur
0325	El Coyote	Baja California Sur
0329	San Juan B. Londo	Baja California Sur
0333	San Marcos-Palo Verde	Baja California Sur
0334	San Bruno	Baja California Sur
0335	San Lucas	Baja California Sur
0336	Santa Águeda	Baja California Sur
0502	Cañón del Derramadero	Coahuila de Zaragoza
0506	El Hundido	Coahuila de Zaragoza
0507	Monclova	Coahuila de Zaragoza
0508	Paredón	Coahuila de Zaragoza
0509	La Paila	Coahuila de Zaragoza
0510	Saltillo-Ramos Arizpe	Coahuila de Zaragoza
0511	Región Manzanera-Zapaliname	Coahuila de Zaragoza
0523	Principal-Región Lagunera	Coahuila de Zaragoza
0524	Acatita	Coahuila de Zaragoza
0608	Jalipa-Tapeixtles	Colima
0609	Santiago-Salagua	Colima
0801	Ascensión	Chihuahua
0803	Baja Babícora	Chihuahua
0804	Buenaventura	Chihuahua
0805	Cuauhtémoc	Chihuahua
0806	Casas Grandes	Chihuahua

⁶ Disponibilidad de aguas subterráneas: Volumen medio anual de agua subterránea que puede ser extraído de una unidad hidrogeológica para diversos usos, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas.

Clave	Acuífero	Entidad federativa
0807	El Sauz-Encinillas	Chihuahua
0808	Janos	Chihuahua
0810	Samalayuca	Chihuahua
0812	Palomas-Guadalupe Victoria	Chihuahua
0821	Flores Magón-Villa Ahumada	Chihuahua
0822	Santa Clara	Chihuahua
0828	Los Moscos	Chihuahua
0830	Chihuahua-Sacramento	Chihuahua
0831	Meoqui-Delicias	Chihuahua
0832	Jiménez-Camargo	Chihuahua
0833	Valle de Juárez	Chihuahua
0845	San Felipe de Jesús	Chihuahua
0847	Los Juncos	Chihuahua
0848	Laguna de Palomas	Chihuahua
0901	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	Ciudad de México
1001	Valle de Santiaguillo	Durango
1002	Valle de Canatlán	Durango
1003	Valle del Guadiana	Durango
1004	Vicente Guerrero-Poanas	Durango
1005	Madero-Victoria	Durango
1022	Villa Juárez	Durango
1023	Ceballos	Durango
1024	Oriente Aguanaval	Durango
1025	Nazas	Durango
1026	Vicente Suárez	Durango
1104	Laguna Seca	Guanajuato
1106	Dr. Mora-San José de Iturbide	Guanajuato
1107	San Miguel de Allende	Guanajuato
1108	Cuenca Alta del Río Laja	Guanajuato
1110	Silao-Romita	Guanajuato
1111	La Muralla	Guanajuato
1113	Valle de León	Guanajuato
1114	Río Turbio	Guanajuato
1115	Valle de Celaya	Guanajuato
1116	Valle de La Cuevita	Guanajuato
1117	Valle de Acámbaro	Guanajuato
1118	Salvatierra-Acámbaro	Guanajuato
1119	Irapuato-Valle	Guanajuato
1120	Pénjamo-Abasolo	Guanajuato

Clave	Acuífero	Entidad federativa
1121	Lago de Cuitzeo	Guanajuato
1122	Ciénega Prieta-Moroleón	Guanajuato
1216	Bahía de Zihuatanejo	Guerrero
1307	Huichapan-Tecoautla	Hidalgo
1317	Valle de Tulancingo	Hidalgo
1401	Atemajac	Jalisco
1402	Toluquilla	Jalisco
1403	Cajititlán	Jalisco
1404	Poncitlán	Jalisco
1405	Ocotlán	Jalisco
1406	Ciudad Guzmán	Jalisco
1407	Aguacate	Jalisco
1408	La Barca	Jalisco
1409	Ameca	Jalisco
1410	Lagos de Moreno	Jalisco
1411	El Muerto	Jalisco
1413	Altos de Jalisco	Jalisco
1414	Tepatitlán	Jalisco
1415	Jalostotitlán	Jalisco
1416	Valle de Guadalupe	Jalisco
1417	Autlán	Jalisco
1422	Encarnación	Jalisco
1430	La Huerta	Jalisco
1433	Cihuatlán	Jalisco
1436	Arenal	Jalisco
1438	Colomos	Jalisco
1440	Valle de Juárez	Jalisco
1444	San Diego de Alejandría	Jalisco
1445	San José de Las Pilas	Jalisco
1446	Cuquío	Jalisco
1459	Jesús María	Jalisco
1501	Valle de Toluca	México
1502	Ixtlahuaca-Atlacomulco	México
1506	Chalco-Amecameca	México
1507	Texcoco	México
1508	Cuautitlán-Pachuca	México
1602	Morelia-Queréndaro	Michoacán de Ocampo
1605	Pastor Ortiz - La Piedad	Michoacán de Ocampo
1608	Zamora	Michoacán de Ocampo

Clave	Acuífero	Entidad federativa
1609	Briseñas - Yurécuaro	Michoacán de Ocampo
1610	Ciudad Hidalgo - Tuxpan	Michoacán de Ocampo
1619	Ostula	Michoacán de Ocampo
1704	Tepalcingo-Axochiapan	Morelos
1902	Sabinas-Parás	Nuevo León
1906	Área Metropolitana de Monterrey	Nuevo León
1907	Campo Buenos Aires	Nuevo León
1908	Campo Mina	Nuevo León
1909	Campo Durazno	Nuevo León
1911	Cañón del Huajuco	Nuevo León
1912	Citrícola Norte	Nuevo León
1914	Citrícola Sur	Nuevo León
1916	Navidad-Potosí-Raíces	Nuevo León
1917	Sandía-La Unión	Nuevo León
1924	El Carmen-Salinas-Victoria	Nuevo León
2101	Valle de Tecamachalco	Puebla
2102	Libres-Oriental	Puebla
2201	Valle de Querétaro	Querétaro
2202	Valle de Amazcala	Querétaro
2203	Valle de San Juan del Río	Querétaro
2204	Valle de Buenavista	Querétaro
2207	Tolimán	Querétaro
2208	Valle de Huimilpan	Querétaro
2401	Vanegas-Catorce	San Luis Potosí
2402	El Barril	San Luis Potosí
2403	Salinas de Hidalgo	San Luis Potosí
2405	Ahualulco	San Luis Potosí
2407	Cedral-Matehuala	San Luis Potosí
2408	Villa de Arista	San Luis Potosí
2411	San Luis Potosí	San Luis Potosí
2412	Jaral de Berrios-Villa de Reyes	San Luis Potosí
2413	Matehuala-Huizache	San Luis Potosí
2417	Santa María del Río	San Luis Potosí
2503	Río Mocerito	Sinaloa
2513	Río Cañas	Sinaloa
2601	Valle de San Luis Río Colorado	Sonora
2603	Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora
2604	Arroyo Sahuaró	Sonora
2605	Caborca	Sonora

Clave	Acuífero	Entidad federativa
2606	Los Chirriones	Sonora
2609	Busani	Sonora
2610	Coyotillo	Sonora
2612	Magdalena	Sonora
2616	Río San Pedro	Sonora
2619	Costa de Hermosillo	Sonora
2620	Sahuaral	Sonora
2621	Mesa del Seri-La Victoria	Sonora
2626	Río Zanjón	Sonora
2627	Río Bacoachi	Sonora
2629	Río Agua Prieta	Sonora
2635	Valle de Guaymas	Sonora
2636	San José de Guaymas	Sonora
2640	Valle del Yaqui	Sonora
2803	Hidalgo-Villagrán	Tamaulipas
2806	Márgenes del Río Purificación	Tamaulipas
2807	Victoria-Güémez	Tamaulipas
3019	Cuenca Río Papaloapan	Veracruz de Ignacio de la Llave
3205	Jeréz	Zacatecas
3210	Benito Juárez	Zacatecas
3211	Villanueva	Zacatecas
3212	Ojocaliente	Zacatecas
3214	Aguanaval	Zacatecas
3215	Ábrego	Zacatecas
3223	Guadalupe de Las Corrientes	Zacatecas
3224	Puerto Madero	Zacatecas
3225	Calera	Zacatecas
3226	Chupaderos	Zacatecas
3227	Guadalupe Bañuelos	Zacatecas
3228	La Blanca	Zacatecas
3229	Loreto	Zacatecas
3230	Villa Hidalgo	Zacatecas

Fuente: CONAGUA (2016b).

MAPA 2.14 Acuíferos con publicación de disponibilidad en el *DOF*, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

2.15 Condición de acuíferos

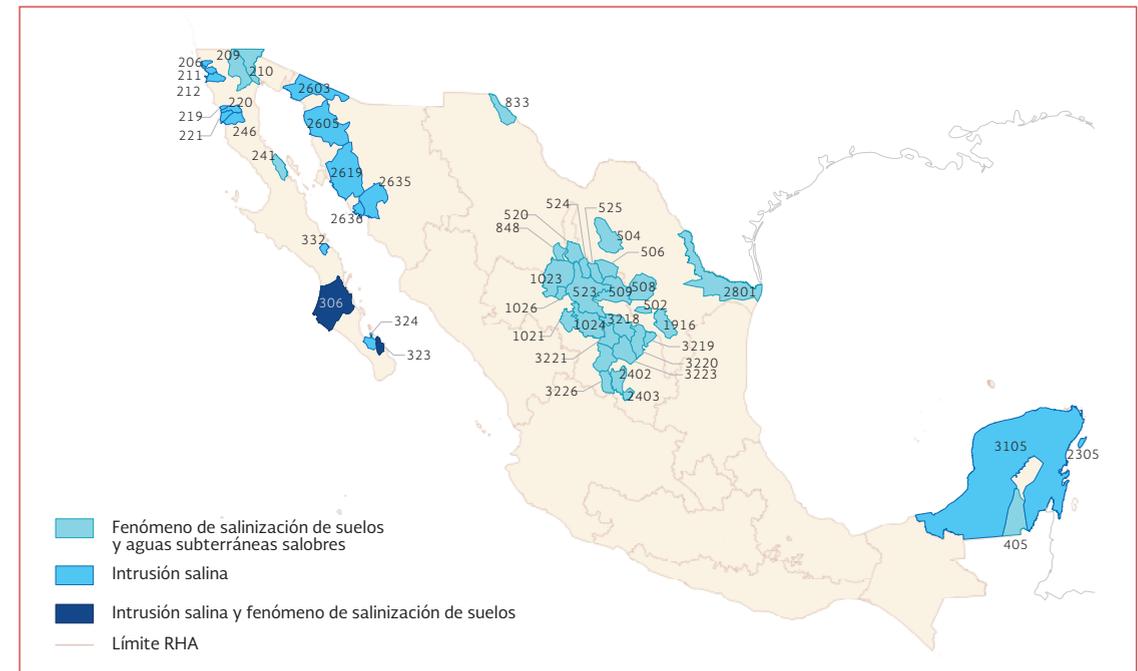
Sobreexplotación de acuíferos

De acuerdo con los resultados de los estudios recientes, se define si los acuíferos se consideran sobreexplotados o no, en función de la relación extracción/recarga. Del 2001 a la fecha el número de acuíferos sobreexplotados ha oscilado entre 100 y 106. Al 31 de diciembre de 2016 existían 105 acuíferos en esta condición (tabla 2.15 y mapa 2.15).

Acuíferos con intrusión salina y/o bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres

Para finales del 2016 se habían identificado 32 acuíferos con presencia de suelos salinos y agua salobre, localizados principalmente en la península de Baja California y en el altiplano mexicano. En estas regiones convergen condiciones de poca precipitación pluvial, altos índices de radiación solar y por tanto de evaporación, así como la presencia de aguas congénitas y de minerales evaporíticos de fácil disolución, en tanto que se presentaba intrusión marina en 18 acuíferos costeros a escala nacional. La figura 2.15 muestra estos acuíferos.

FIGURA 2.15 Acuíferos con intrusión salina y/o salinización de suelos y aguas subterráneas salobres, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).



Aguas termales en el valle de Oaxaca.

TABLA 2.15 Acuíferos continentales en condición de sobreexplotación, 2016

Clave	Acuífero	Entidad federativa
0101	Valle de Aguascalientes	Aguascalientes
0102	Valle de Chicalote	Aguascalientes
0103	El Llano	Aguascalientes
0104	Venadero	Aguascalientes
0105	Valle de Calvillo	Aguascalientes
0207	Guadalupe	Baja California
0208	Ojos Negros	Baja California
0210	Valle de Mexicali	Baja California
0212	Maneadero	Baja California
0213	Santo Tomás	Baja California
0217	San Rafael	Baja California
0218	San Telmo	Baja California
0221	San Quintín	Baja California
0246	San Simón	Baja California
0310	Melitón Albáñez	Baja California Sur
0323	Los Planes	Baja California Sur
0324	La Paz	Baja California Sur
0326	Alfredo V. Bonfil	Baja California Sur
0509	La Paila	Coahuila de Zaragoza
0511	Región Manzanera-Zapalname	Coahuila de Zaragoza
0521	Saltillo Sur	Coahuila de Zaragoza
0523	Principal-Región Lagunera	Coahuila de Zaragoza
0525	Las Delicias	Coahuila de Zaragoza
0801	Ascensión	Chihuahua
0803	Baja Babícora	Chihuahua
0804	Buenaventura	Chihuahua
0805	Cuauhtémoc	Chihuahua
0806	Casas Grandes	Chihuahua
0807	El Sauz-Encinillas	Chihuahua
0812	Palomas-Guadalupe Victoria	Chihuahua
0819	Laguna La Vieja	Chihuahua
0821	Flores Magón-Villa Ahumada	Chihuahua
0830	Chihuahua-Sacramento	Chihuahua
0831	Meoqui-Delicias	Chihuahua
0832	Jiménez-Camargo	Chihuahua
0833	Valle de Juárez	Chihuahua
0847	Los Juncos	Chihuahua

Clave	Acuífero	Entidad federativa
0848	Laguna de Palomas	Chihuahua
0901	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	Distrito Federal
1001	Valle de Santiaguillo	Durango
1003	Valle del Guadiana	Durango
1022	Villa Juárez	Durango
1023	Ceballos	Durango
1024	Oriente Aguanaval	Durango
1026	Vicente Suárez	Durango
1104	Laguna Seca	Guanajuato
1106	Dr. Mora-San José de Iturbide	Guanajuato
1108	Cuenca Alta del Río Laja	Guanajuato
1110	Silao-Romita	Guanajuato
1113	Valle de León	Guanajuato
1114	Río Turbio	Guanajuato
1115	Valle de Celaya	Guanajuato
1116	Valle de La Cuevita	Guanajuato
1117	Valle de Acámbaro	Guanajuato
1118	Salvatierra-Acámbaro	Guanajuato
1119	Irapuato-Valle	Guanajuato
1120	Pénjamo-Abasolo	Guanajuato
1121	Lago de Cuitzeo	Guanajuato
1122	Ciénega Prieta-Moroleón	Guanajuato
1402	Toluquilla	Jalisco
1408	La Barca	Jalisco
1422	Encarnación	Jalisco
1501	Valle de Toluca	México
1502	Ixtlahuaca-Atlacomulco	México
1506	Chalco-Amecameca	México
1507	Texcoco	México
1508	Cuautitlán-Pachuca	México
1605	Pastor Ortiz-La Piedad	Michoacán de Ocampo
1609	Briseñas-Yurécuaro	Michoacán de Ocampo
1908	Campo Mina	Nuevo León
1916	Navidad-Potosí- Raíces	Nuevo León
2101	Valle de Tecamachalco	Puebla
2201	Valle de Querétaro	Querétaro
2202	Valle de Amazcala	Querétaro
2203	Valle de San Juan del Río	Querétaro
2204	Valle de Buenavista	Querétaro

Clave	Acuífero	Entidad federativa
2208	Valle de Huimilpan	Querétaro
2402	El Barril	San Luis Potosí
2403	Salinas de Hidalgo	San Luis Potosí
2408	Villa de Arista	San Luis Potosí
2411	San Luis Potosí	San Luis Potosí
2412	Jaral de Berrios-Villa de Reyes	San Luis Potosí
2413	Matehuala-Huizache	San Luis Potosí
2601	Valle de San Luis Río Colorado	Sonora
2603	Sonoyta-Puerto Peñasco	Sonora
2605	Caborca	Sonora
2606	Los Chirriones	Sonora
2609	Busani	Sonora
2619	Costa de Hermosillo	Sonora
2621	Mesa del Seri-La Victoria	Sonora
2624	Río Sonora	Sonora
2626	Río Zanjón	Sonora
2635	Valle de Guaymas	Sonora
2636	San José de Guaymas	Sonora
3210	Benito Juárez	Zacatecas
3211	Villanueva	Zacatecas
3212	Ojocaliente	Zacatecas
3214	Aguanaval	Zacatecas
3215	Ábrego	Zacatecas
3223	Guadalupe de Las Corrientes	Zacatecas
3224	Puerto Madero	Zacatecas
3225	Calera	Zacatecas
3226	Chupaderos	Zacatecas
3228	La Blanca	Zacatecas
3229	Loreto	Zacatecas

Fuente: CONAGUA (2016b).



Cuatrociénegas, Coahuila.

MAPA 2.15 Condición de los acuíferos, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

2.16 Cuencas hidrológicas

[Tablero: Cuencas]

La Ley de Aguas Nacionales establece que para otorgar los títulos de concesión o asignación se tomará en cuenta la disponibilidad media anual de agua de la cuenca hidrológica o acuífero en el que se vaya a realizar el aprovechamiento. La CONAGUA tiene la obligación de publicar dichas disponibilidades, para lo cual generó la norma NOM-011-CNA-2000 “Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”.

Los resultados se muestran en el mapa 2.16. El país se encuentra dividido en 757 cuencas hidrológicas, de las cuales 649 están en condición de disponibilidad. La tabla 2.16 lista las 108 cuencas con disponibilidad negativa o en déficit.

TABLA 2.16 Cuencas hidrológicas en déficit, 2016

No.	Nombre de la cuenca hidrológica	Clave RHA
1	Todos Santos	I
2	Río Sonoyta 1	II
3	Río Sonoyta 2	II
4	Arroyo Cócospa	II
5	Río Magdalena	II
6	Río Concepción	II
7	Valle de San Luis	II
8	Los Vidrios 1	II
9	Los Vidrios 2	II
10	Arivaipa-Puerto Libertad	II
11	Río Sonora 1	II
12	Río San Miguel	II
13	Río Sonora 2	II
14	Río Sonora 3	II
15	Río Alto Atoyac	IV
16	Río Amacuzac	IV
17	Río Tlapaneco	IV
18	Río Nexapa	IV
19	Río Mixteco	IV
20	Río Bajo Atoyac	IV
21	Río Cutzamala	IV

No.	Nombre de la cuenca hidrológica	Clave RHA
22	Río Medio Balsas	IV
23	Río Cupatitzio	IV
24	Río Tacámbaro	IV
25	Río Tepalcatepec	IV
26	Río Paracho-Nahuatzen	IV
27	Río Zirahuén	IV
28	Río Libres Oriental	IV
29	Río Bravo 1	VI
30	Río Bravo 2	VI
31	Río Florido 1	VI
32	Río Florido 2	VI
33	Río Florido 3	VI
34	Río Parral	VI
35	Río Balleza	VI
36	Río Conchos 1	VI
37	Río Conchos 2	VI
38	Río Conchos 3	VI
39	Río Conchos 4	VI
40	Río San Pedro	VI
41	Río Chuvíscar	VI
42	Río Bravo 3	VI
43	Río Bravo 4	VI
44	Río Bravo 5	VI
45	Río Bravo 6	VI
46	Arroyo de las Vacas	VI
47	Río San Diego	VI
48	Río Bravo 7	VI
49	Río San Rodrigo	VI
50	Río Bravo 8	VI
51	Río Escondido	VI
52	Río Bravo 9	VI
53	Río Bravo 10	VI
54	Río Sabinas	VI
55	Río Nadadores	VI
56	Río Salado	VI
57	Río Bravo 11	VI
58	Río Álamo	VI
59	Río Salinas	VI
60	Río Pesquería	VI
61	Río San Juan 1	VI
62	Río San Juan 2	VI
63	Río San Juan 3	VI
64	Río Bravo 12	VI
65	Río Bravo 13	VI
66	Río Lerma 1	VIII
67	Río La Gavia	VIII

No.	Nombre de la cuenca hidrológica	Clave RHA
68	Río Jaltepec	VIII
69	Río Lerma 2	VIII
70	Río Lerma 3	VIII
71	Río La Laja 1	VIII
72	Río Querétaro	VIII
73	Río La Laja 2	VIII
74	Laguna de Yuriria	VIII
75	Río Lerma 4	VIII
76	Río Turbio	VIII
77	Río Angulo	VIII
78	Río Lerma 5	VIII
79	Río Lerma 6	VIII
80	Río Duero	VIII
81	Río Zula	VIII
82	Río Lerma 7	VIII
83	Lago de Pátzcuaro	VIII
84	Lago de Cuitzeo	VIII
85	Laguna Villa Corona A	VIII
86	Laguna Villa Corona B	VIII
87	Laguna San Marcos-Zacoalco	VIII
88	Laguna de Sayula A	VIII
89	Laguna de Sayula B	VIII
90	Río Pilón 1	IX
91	Río Pilón 2	IX
92	Río Blanco	IX
93	Río San Antonio	IX
94	Río Purificación 1	IX
95	Río Purificación 2	IX
96	Río Corona	IX
97	Arroyo Grande	IX
98	Área no aforada	IX
99	Arroyo Zarco	IX
100	Río Ñado	IX
101	Río Galindo	IX
102	Río San Juan 1	IX
103	Arroyo El Puerquito o San Bartolo	IX
104	Arroyo Altamira	IX
105	Río Santa María 1	IX
106	Embalse Zimapán	IX
107	Campeche	XII
108	Vicente Guerrero	XII

Fuente: CONAGUA (2016b).

MAPA 2.16 Cuencas hidrológicas con publicación de disponibilidad en el *DOF*, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

2.17 Red de monitoreo de la calidad del agua

[Tablero: Calidad del agua]

En 2016 la red nacional de monitoreo de calidad del agua contaba con 5 068 sitios distribuidos en todo el país, como se muestra en el mapa 2.17. Adicionalmente a los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos monitorizados por la red, desde 2005 se lleva a cabo monitoreo biológicos en algunas regiones del país, que permiten evaluar la calidad del agua con métodos sencillos y de bajo costo (tales como el índice de biodiversidad con organismos bentónicos).

Los sitios de la red incluyen siete redes específicas (tabla 2.17): cuerpos superficiales, aguas subterráneas, estudios especiales aguas subterráneas, estudios especiales superficiales, zonas costeras, descargas superficiales y descargas subterráneas.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) y la demanda química de oxígeno (DQO) son indicativas de la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, tanto de origen municipal como no municipal.

La DBO_5 es proporcional a la cantidad de materia orgánica biodegradable en tanto que la DQO lo es de la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua, con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, el aumento de los valores de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales que contienen materia orgánica no biodegradable.

Los sólidos suspendidos totales (SST) miden la cantidad de sólidos sedimentables, sólidos y materia orgánica en suspensión y/o coloidal. Tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta el agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

TABLA 2.17 Sitios de la Red Nacional de Monitoreo, 2016

Red	Área	Sitios (número)
Superficial	Superficiales	2 644
Subterránea	Subterráneos	1 080
Estudios especiales	Cuerpos de agua subterráneos	74
Estudios especiales	Cuerpos de agua superficiales	41
Descargas	Subterráneas	9
Descargas	Superficiales	269
Costeros	Costeros	951
Total		5 068

Fuente: CONAGUA (2016b). CONAGUA, Subdirección General Técnica. Gerencia de Calidad del Agua.

MAPA 2.17 Red de monitoreo de calidad del agua, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

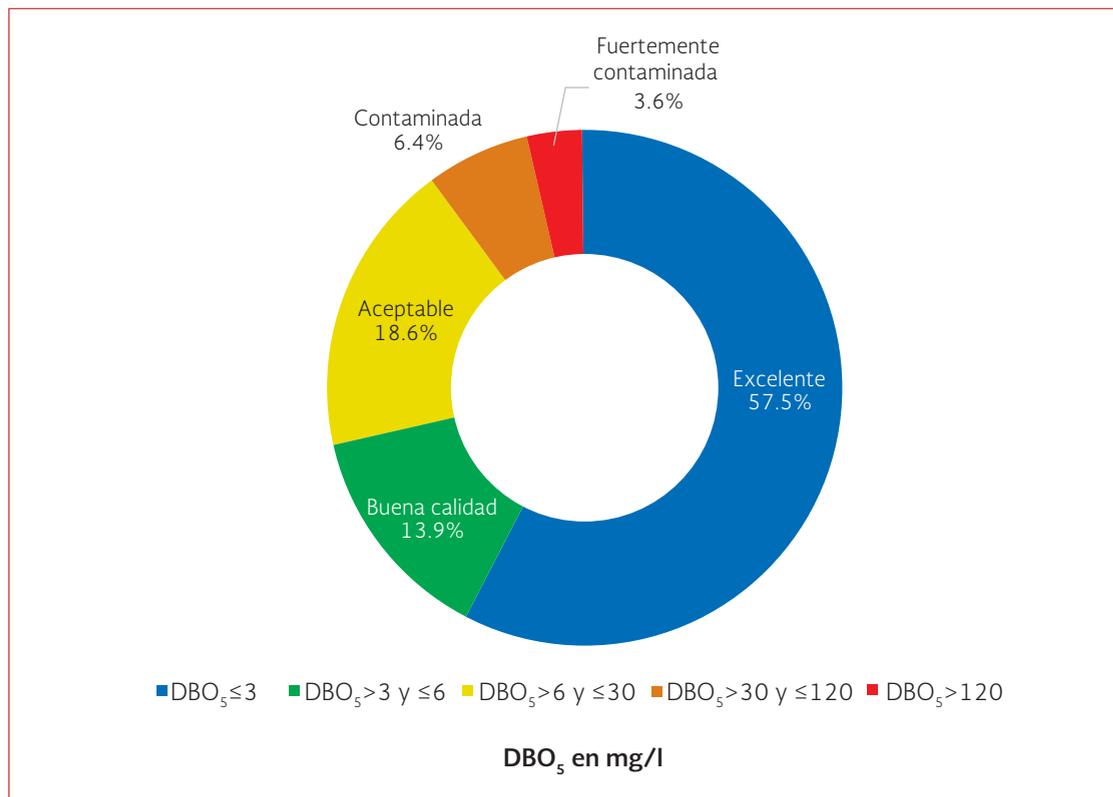
2.18 Calidad del agua, según indicador Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)

[Tablero: Calidad del agua]

Un aumento en la DBO₅ indica una disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, indispensable para que se mantenga la vida en los ecosistemas acuáticos. El origen de la materia orgánica susceptible a biodegradarse es el agua residual doméstica. De los sitios muestreados, un 57.5% mostró calidad excelente, un 13.9% tuvo buena calidad y 18.6% fue de calidad aceptable, lo que nos da un 90% de sitios con calidad aceptable o superior. El restante 10% estuvo por debajo de lo aceptable, con un 6.4% contaminado y 3.6% fuertemente contaminado, como se muestra en la gráfica 2.18.

Los valores más altos de DBO₅ se encuentran en zonas altamente pobladas, principalmente las del centro del país (mapa 2.18).

GRÁFICA 2.18 Distribución porcentual de los sitios de monitoreo de calidad del agua superficial, según categoría de DBO₅, 2016

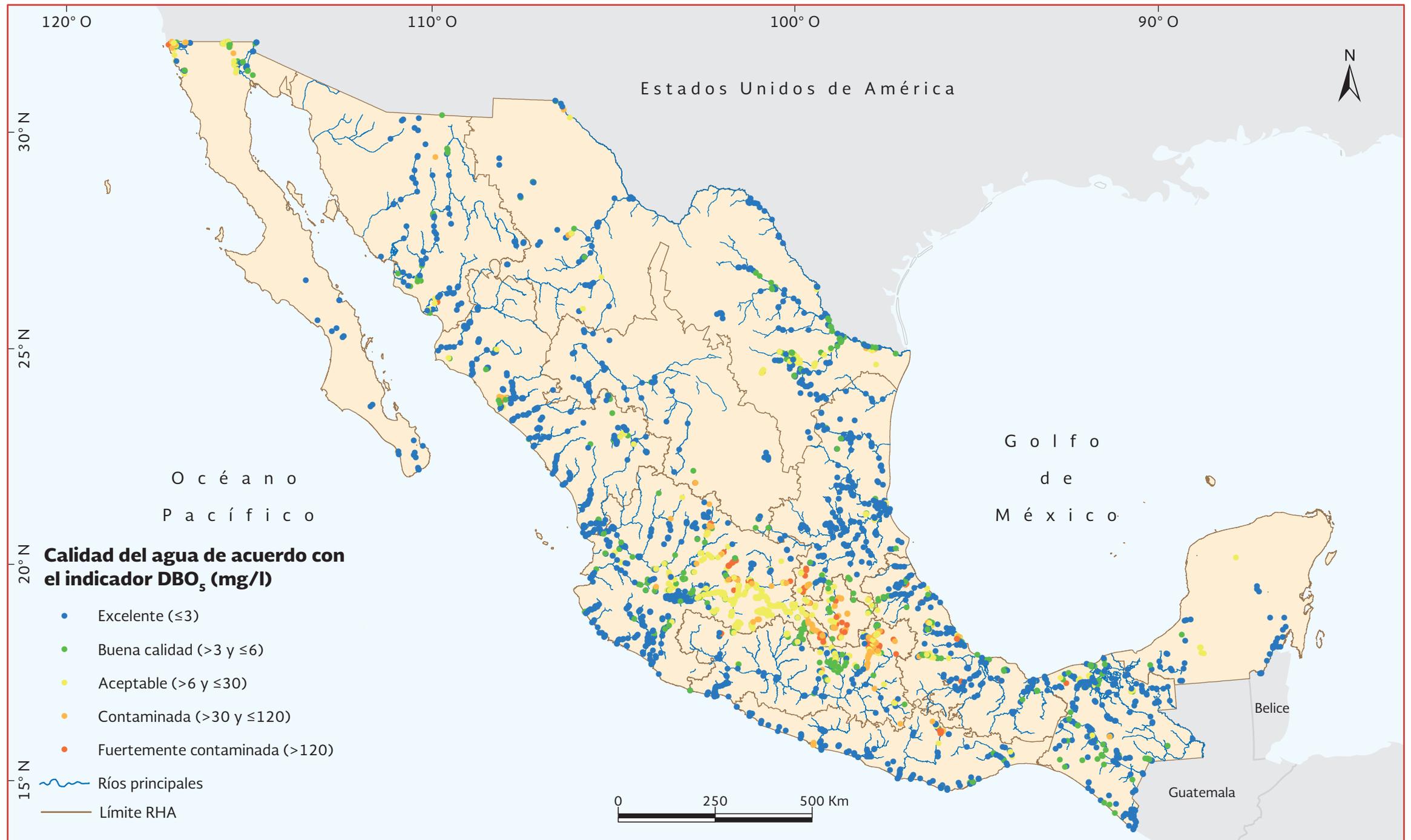


Fuente: CONAGUA (2016b).



Instrumento de medición de la calidad del agua.

MAPA 2.18 Calidad del agua, según indicador DBO_5 , 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

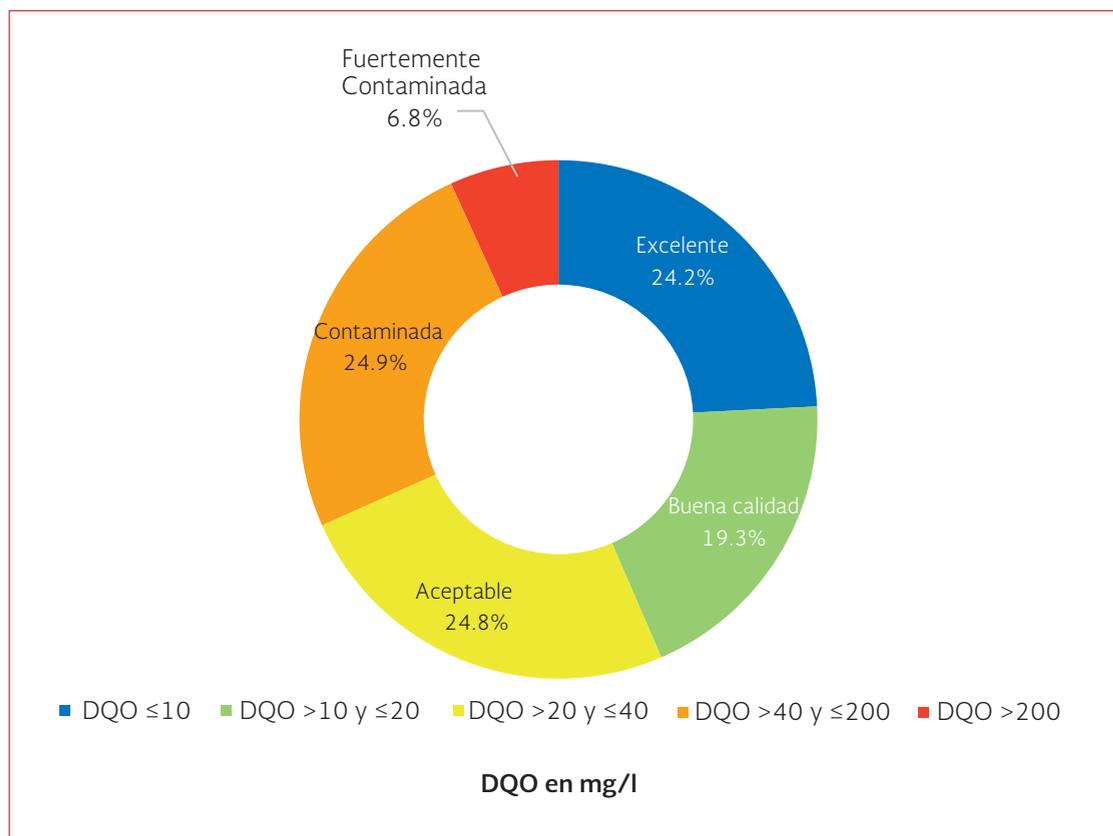
2.19 Calidad del agua, según indicador Demanda Química de Oxígeno (DQO)

[Tablero: Calidad del agua]

Del total de sitios muestreados, un 24.2% muestra condiciones excelentes, 19.3% de buena calidad, 24.8% aceptable, lo que representa un 68.3% de sitios con calidad aceptable o mejor. Por el contrario, un 24.9% de sitios están contaminados y un 6.8% altamente contaminados, dando un 31.7% de sitios con calidad por debajo de lo aceptable (gráfica 2.19).

Los sitios con mayores niveles de DQO se encuentran en los mayores núcleos urbanos del país, sobre todo en el centro y occidente, así como en las zonas costeras del sur y sureste (mapa 2.19).

GRÁFICA 2.19 Distribución porcentual de los sitios de monitoreo de calidad del agua superficial, según categoría de DQO, 2016

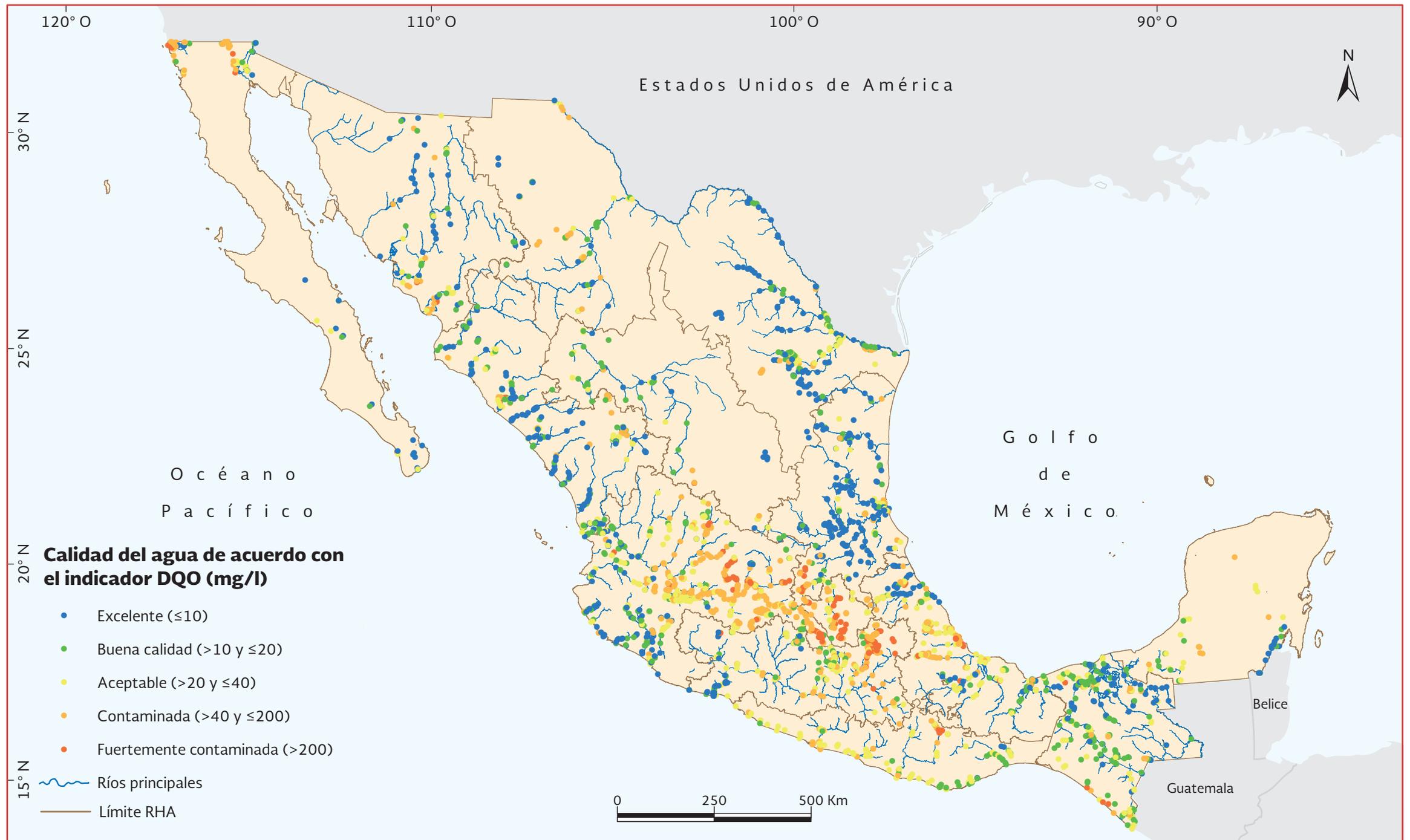


Fuente: CONAGUA (2016b).



Medición en cuerpo de agua.

MAPA 2.19 Calidad del agua, según indicador DQO, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

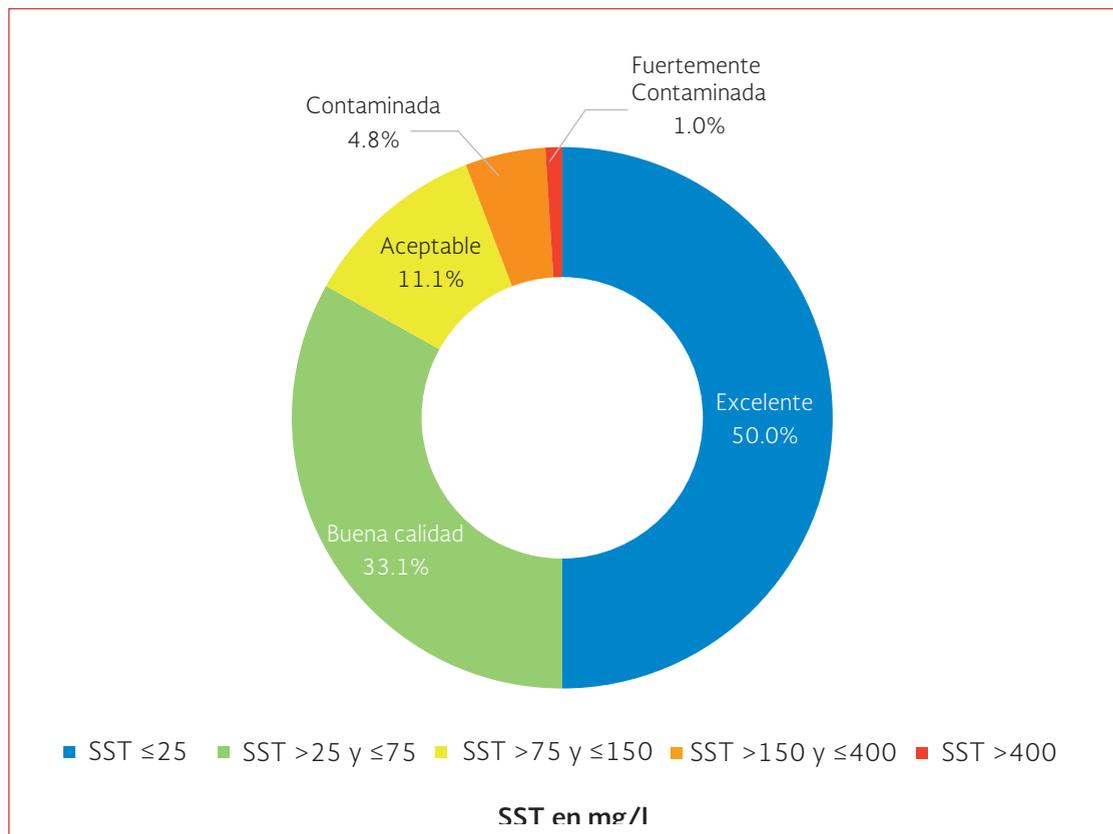
2.20 Calidad del agua, según indicador Sólidos Suspendedos Totales (SST)

[Tablero: Calidad del agua]

El origen de los SST puede ser antrópico, por medio de aguas residuales o procesos erosivos, principalmente en zonas agrícolas y altamente deforestadas. El 94.2% de los sitios muestreados resultaron con calidad aceptable o superior, un 50% con calidad excelente, 33.1% con buena calidad y 11.1% con calidad aceptable. El 5.8% restante estuvo por debajo de la calidad aceptable, con 4.8% contaminado y 1% fuertemente contaminado (gráfica 2.20).

Los sitios con mala calidad se encuentran principalmente en las zonas agrícolas (mapa 2.20).

GRÁFICA 2.20 Distribución porcentual de los sitios de monitoreo de calidad del agua superficial, según categoría de SST, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).



Laboratorio del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Morelos.

MAPA 2.20 Calidad del agua, según indicador SST, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

2.21 Calidad del agua subterránea, según indicador Sólidos Disueltos Totales (SDT)

[Tablero: Calidad del agua]

Uno de los parámetros que permite evaluar la salinización de aguas subterráneas son los sólidos disueltos totales. De acuerdo con su concentración, las aguas subterráneas se clasifican en dulces (<1 000 mg/l), ligeramente salobres (1 000 a 2 000 mg/l), salobres (2 000 a 10 000 mg/l) y salinas (>10 000 mg/l).

El límite entre el agua dulce y la ligeramente salobre coincide con la concentración máxima señalada por la modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, que “establece los límites máximos permisibles que debe cumplir el agua para consumo humano y tratamiento en materia de calidad del agua para consumo humano”.

El monitoreo anual de la calidad de aguas subterráneas se muestra en el mapa 2.21 y en la tabla 2.21

TABLA 2.21 Calidad de agua subterránea, según indicador SDT, 2016

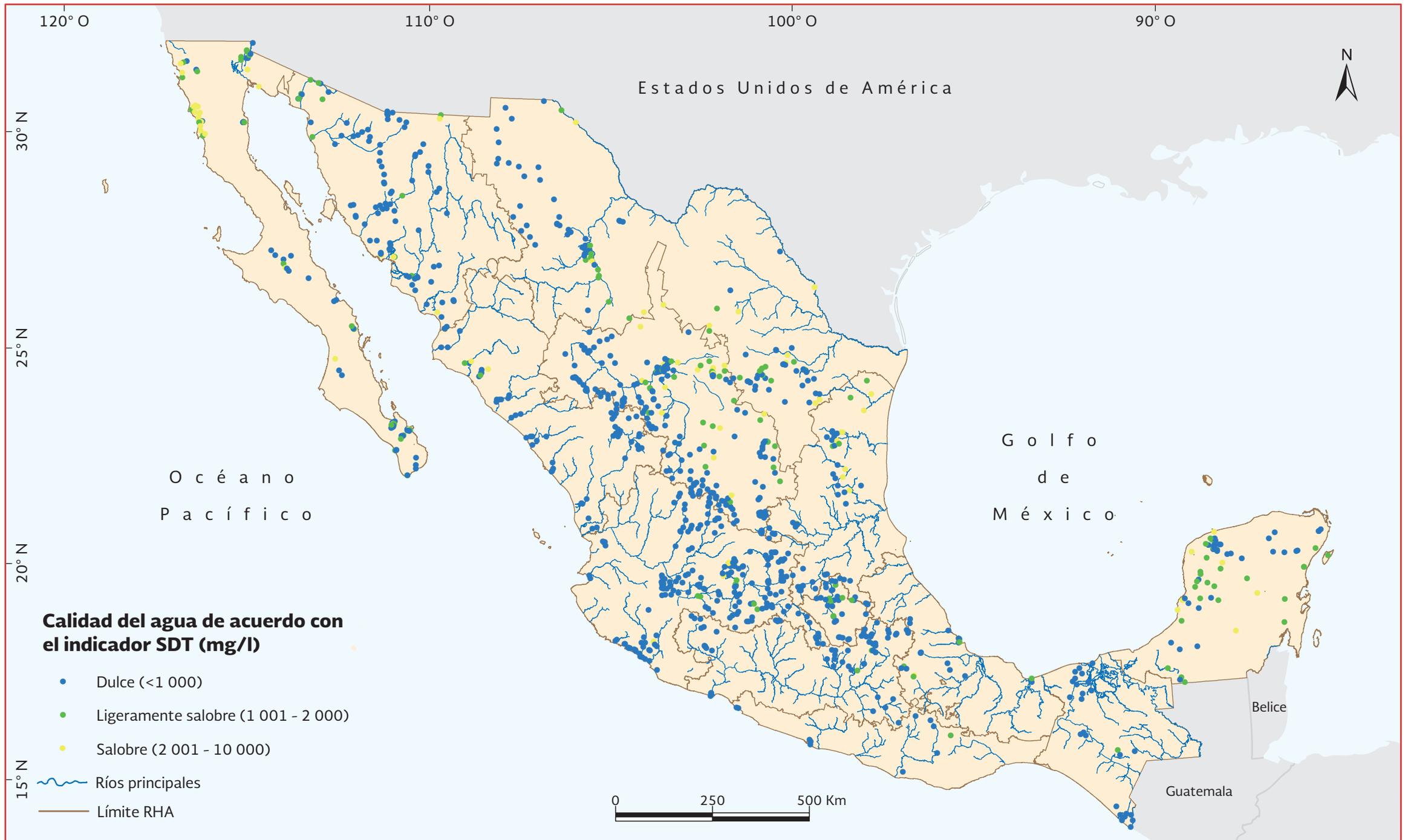
Clave	RHA	Sitios	Dulce	Ligeramente Salobre	Salobre
I	Península de Baja California	90	42	27	21
II	Noroeste	98	82	11	5
III	Pacífico Norte	65	61	2	2
IV	Balsas	61	59	2	0
V	Pacífico Sur	11	10	1	0
VI	Río Bravo	109	77	20	12
VII	Cuencas Centrales del Norte	226	181	29	16
VIII	Lerma Santiago Pacífico	201	190	7	4
IX	Golfo Norte	59	44	7	8
X	Golfo Centro	24	18	4	2
XI	Frontera Sur	26	25	1	0
XII	Península de Yucatán	69	36	26	7
XIII	Aguas del Valle de México	33	26	7	0
Total		1 072	851	144	77

Fuente: CONAGUA (2016b).



Las Coloradas, Yucatán.

MAPA 2.21 Calidad del agua subterránea, según indicador SDT, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).



Capítulo 3

Usos del agua

Canal de riego, cultivo y avicultura, México.

3.1 Agua potable

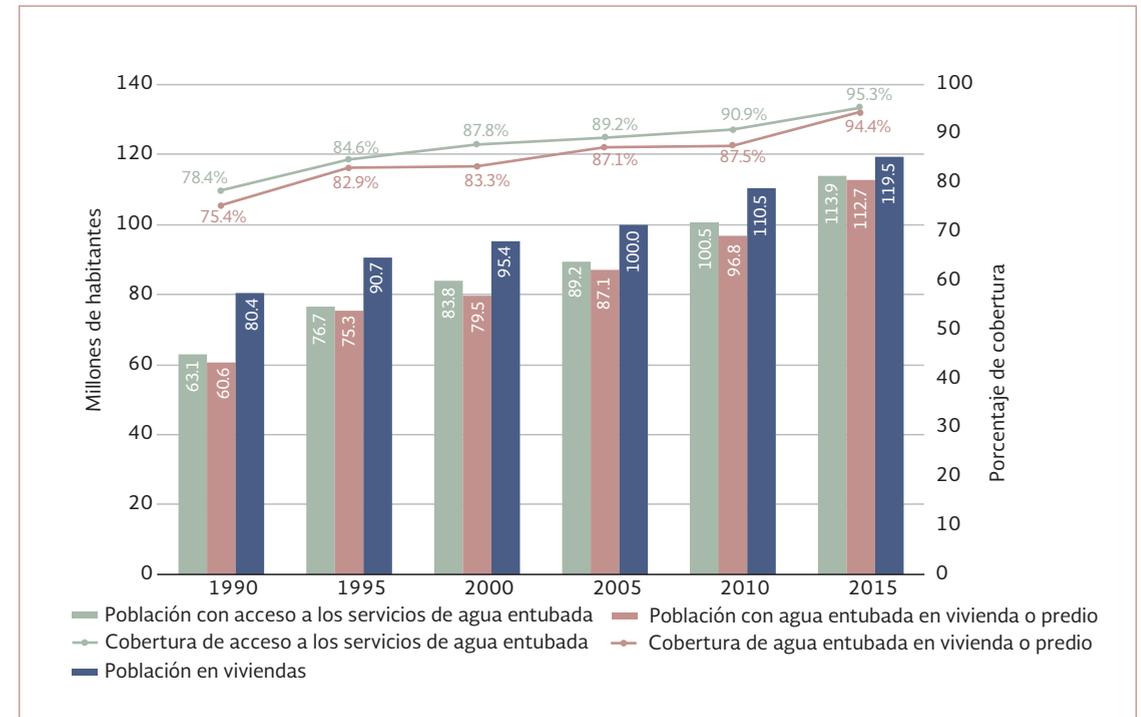
[Tablero: Cobertura universal]

Para la Encuesta Intercensal 2015 (ver capítulo 1), el INEGI reformuló las preguntas respecto del servicio de agua, especificándose ahora la fuente u origen del agua. A raíz de esta información disponible, la CONAGUA definió en 2015 la cobertura de agua potable haciendo énfasis en su potabilidad. Se calcula como la población que tiene acceso al agua potable ya sea a través del agua entubada en vivienda o terreno, proveniente solamente del servicio público de agua, pozo comunitario o pozo particular, o mediante el acarreo de llave comunitaria. Siguiendo esta definición, la cobertura nacional de agua potable es de 92.5% (95.7% urbana, 81.6% rural).

Existen indicadores complementarios. Uno de ellos es la cobertura de acceso a los servicios de agua entubada. En este término se incluye a la población que tiene agua entubada dentro de la vivienda o terreno, de llave pública o hidrante, o bien de otra vivienda. La información para el cálculo de esta cobertura se obtiene a partir de los censos, conteos y Encuesta Intercensal 2015, para el periodo 1990-2015. Al 2015, la cobertura nacional de acceso al agua entubada era de 95.3% (97.8% urbana, 87.0% rural). Esta cobertura se muestra en el mapa 3.1.

A partir de esta definición de cobertura de acceso al agua entubada, puede calcularse un subconjunto de información, la cobertura de agua entubada en la vivienda o predio. La cobertura nacional de agua entubada en la vivienda o predio al 2015 era de 94.4% (97.2% urbana, 85.0% rural). La gráfica 3.1 muestra la evolución de ambas coberturas.

GRÁFICA 3.1 Población nacional con cobertura de agua entubada

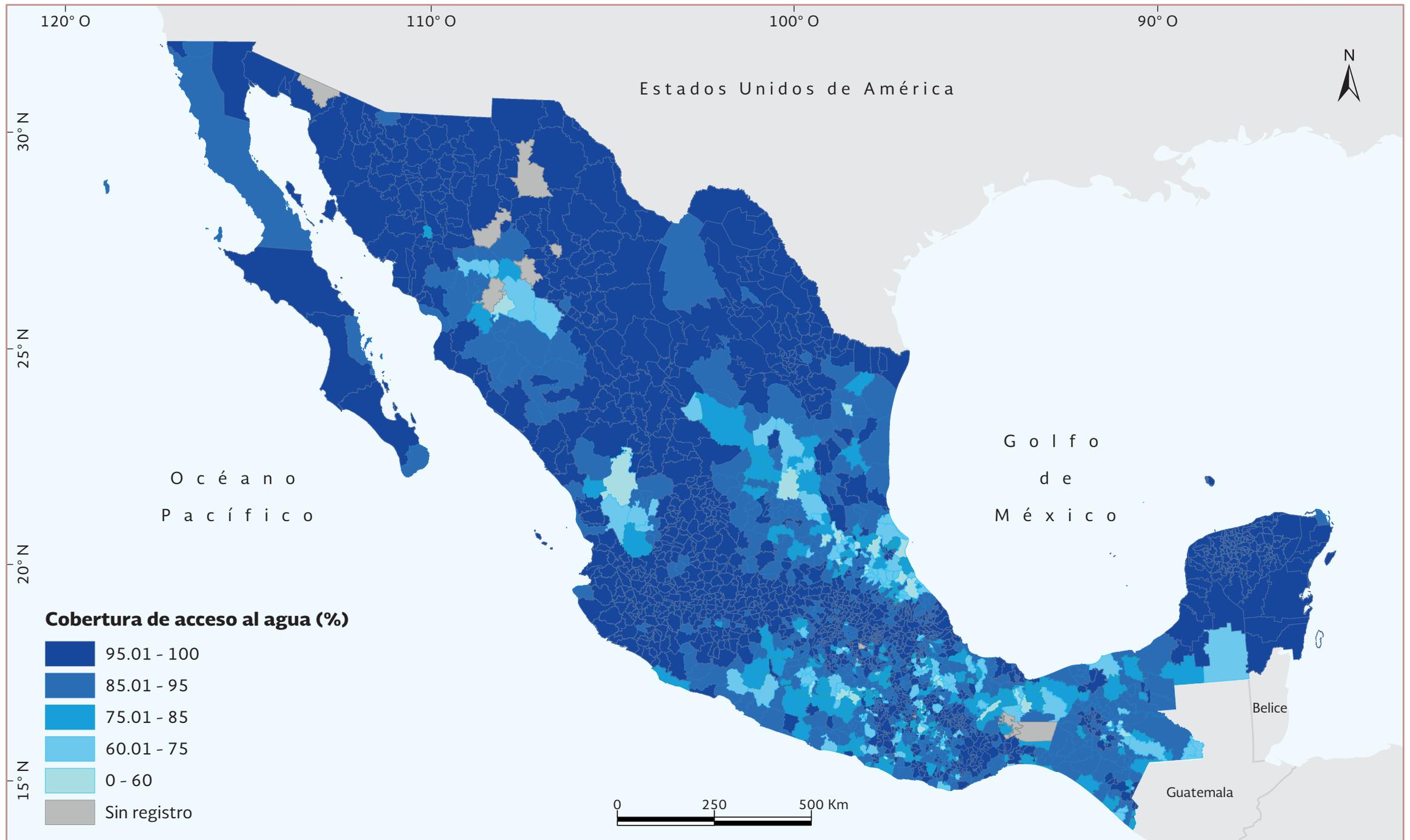


Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2007), CONAGUA(2016k), INEGI (2016c), INEGI (2016d).



Bebedero público.

MAPA 3.1 Cobertura de acceso a los servicios de agua entubada por municipio, 2015



Fuente: Elaborado con base en INEGI (2016c).

3.2 Plantas potabilizadoras

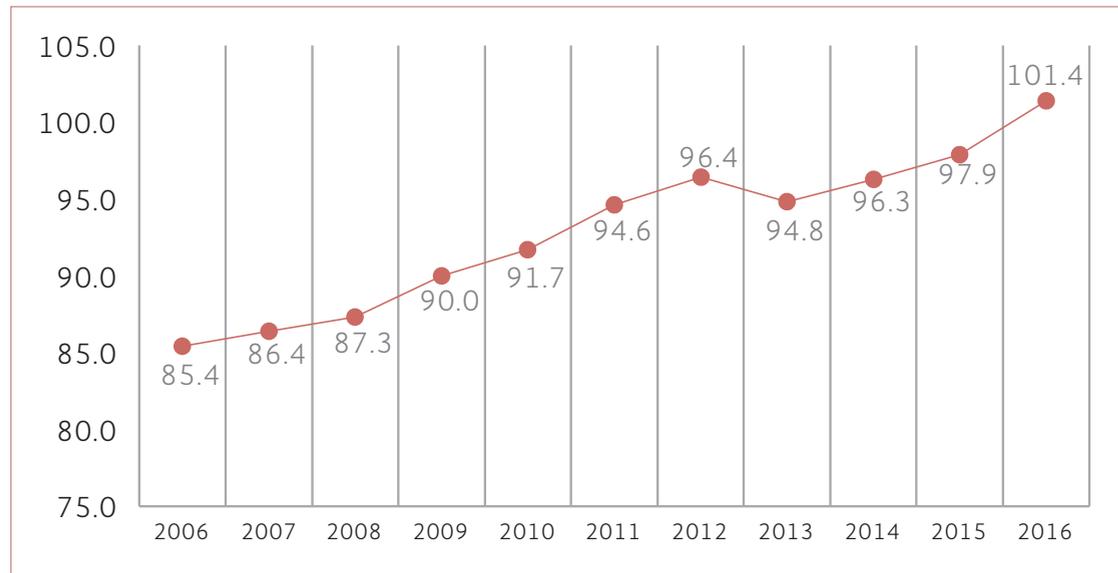
[Tablero: Plantas potabilizadoras]

Las plantas potabilizadoras municipales mejoran la calidad del agua de las fuentes superficiales y/o subterráneas para adecuarlas al uso público urbano. En 2016 se potabilizaron 101.4 metros cúbicos por segundo en las 908 plantas en operación del país (gráfica 3.2).

La distribución de las plantas potabilizadoras por región hidrológico-administrativa se puede ver en la tabla 3.2 y el mapa 3.2. En la tabla 3.2 la región hidrológico-administrativa IV Balsas incluye la planta potabilizadora Los Berros, que con 20 m³/s de capacidad instalada es la mayor del país y está ubicada en la localidad del mismo nombre en el municipio de Villa de Allende, Estado de México. Esta planta forma parte del Sistema Cutzamala y es operada por el Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México.

En el mapa 3.2 se presentan los nombres de las plantas potabilizadoras con capacidad instalada mayor a 1 m³/s.

GRÁFICA 3.2 Caudal de aguas potabilizadas (m³/s)



Fuente: CONAGUA (2016a).

TABLA 3.2 Plantas potabilizadoras en operación, 2016

Clave	RHA	Número de plantas en operación	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal potabilizado (m ³ /s)
I	Península de Baja California	51	12.38	7.40
II	Noroeste	23	5.55	2.61
III	Pacífico Norte	159	9.99	8.58
IV	Balsas	23	22.82	17.18
V	Pacífico Sur	19	3.46	2.78
VI	Río Bravo	121	27.85	18.14
VII	Cuencas Centrales del Norte	164	2.48	1.92
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	163	19.89	14.96
IX	Golfo Norte	48	8.19	7.19
X	Golfo Centro	14	7.47	5.19
XI	Frontera Sur	50	13.28	10.37
XII	Península de Yucatán	1	0	.01
XIII	Aguas del Valle de México	72	6.75	5.08
Total Nacional		908	140.33	101.41

Fuente: CONAGUA (2016a).



Planta de tratamiento de aguas residuales en Mazatlán, Sinaloa.

MAPA 3.2 Plantas potabilizadoras, 2016



Fuente: CONAGUA (2016a).

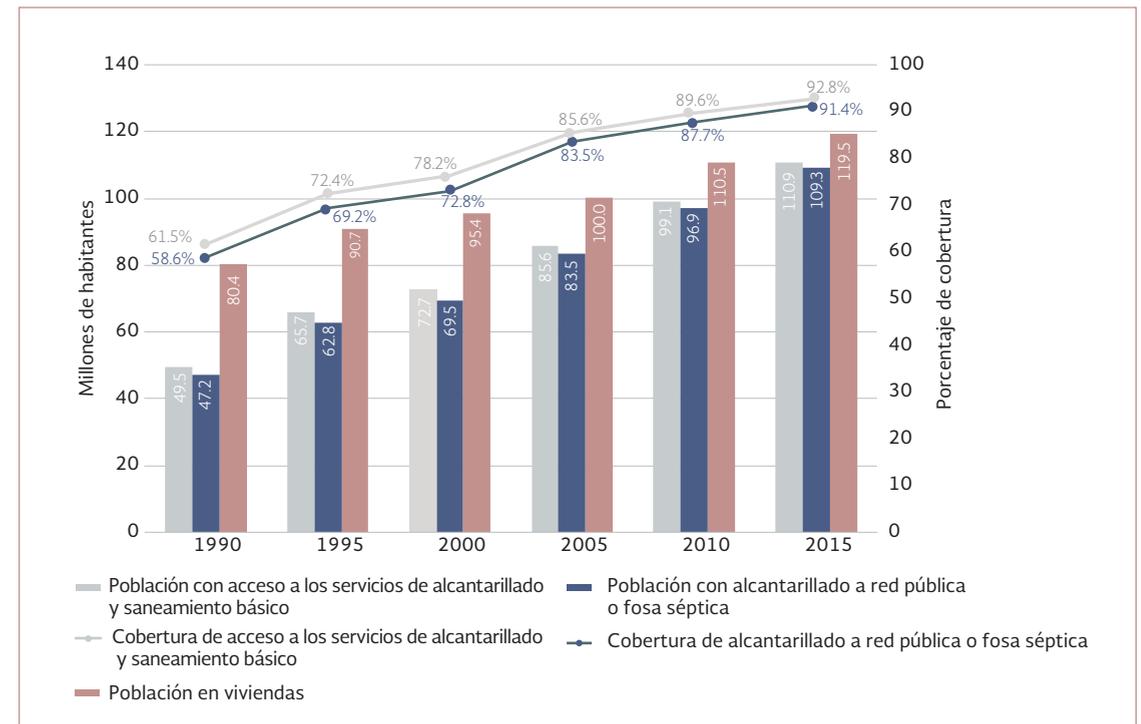
3.3 Alcantarillado

[Tablero: Cobertura universal]

En 2015 la CONAGUA definió la cobertura de alcantarillado a red pública o fosa séptica, que considera a la población con drenaje a estos destinos. También se tiene la cobertura de acceso a los servicios de alcantarillado y saneamiento básico, que, considera la población con drenaje conectado a la red pública, a fosa séptica o con desagüe a suelo, barranca, grieta, río, lago o mar. La información para el cálculo de esta cobertura se genera de los censos, conteos y de la Encuesta Intercensal 2015 (ver capítulo 1), para el período 1990-2015.

Al 2015, la cobertura nacional de acceso a los servicios de alcantarillado y saneamiento básico era de 92.8% (97.4% urbana, 77.5% rural), en tanto que la cobertura nacional de alcantarillado a red pública o fosa séptica era de 91.4% (96.6% urbana, 74.2% rural). La gráfica 3.3 muestra la evolución de ambas coberturas en el período 1990-2015. El mapa 3.3 muestra la cobertura de acceso al servicio de alcantarillado a escala municipal para el año 2015.

GRÁFICA 3.3 Población nacional con cobertura de alcantarillado

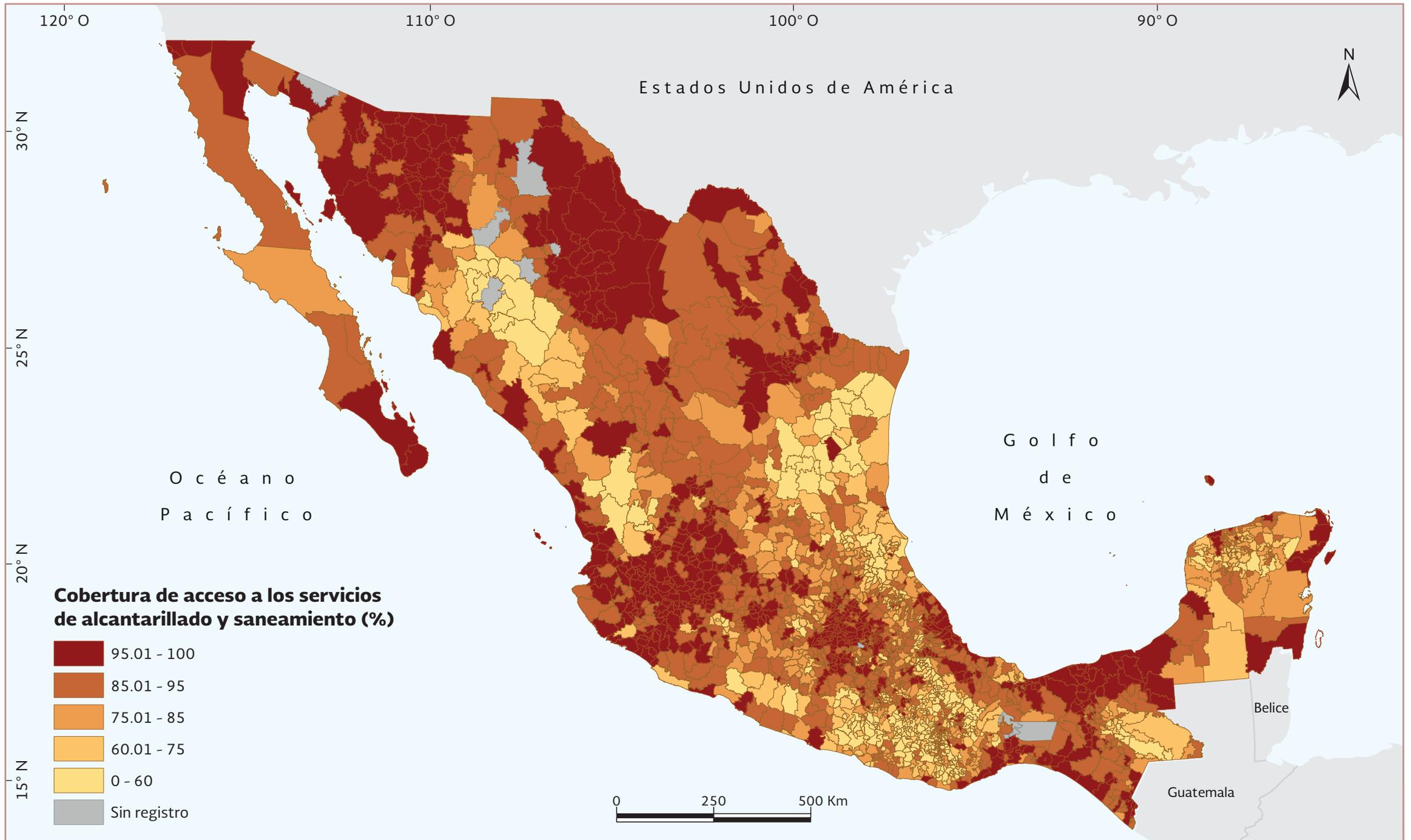


Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2007), CONAGUA (2016k), INEGI (2016c), INEGI (2016d).



Alcantarillas de México.

MAPA 3.3 Cobertura de acceso a los servicios de alcantarillado y saneamiento básico por municipio, 2015



Fuente: Elaborado con base en INEGI (2016c).

3.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales

[Tablero: Plantas de tratamiento de agua residual, Descargas de aguas residuales]

Las descargas de aguas residuales se clasifican en municipales y no municipales. Las primeras corresponden a las que son generadas en los núcleos de población y colectadas en los sistemas de alcantarillado urbanos y rurales. Las segundas son generadas por otros usos, como puede ser la industria autoabastecida, y se descargan directamente a cuerpos de aguas nacionales sin ser colectadas por sistemas de alcantarillado. La tabla 3.4 muestra un resumen del ciclo de generación —recolección— y tratamiento de descargas, tanto municipales como no municipales.

Con el objeto de preservar la calidad del agua, se han construido plantas de tratamiento de aguas residuales para su descarga a los ríos y cuerpos de agua. Al 2016, las 2 536 plantas municipales en operación en el país trataron 123.59 metros cúbicos por segundo, es decir, el 58.3% de los 212 metros cúbicos por segundo de aguas residuales municipales recolectados en el alcantarillado.

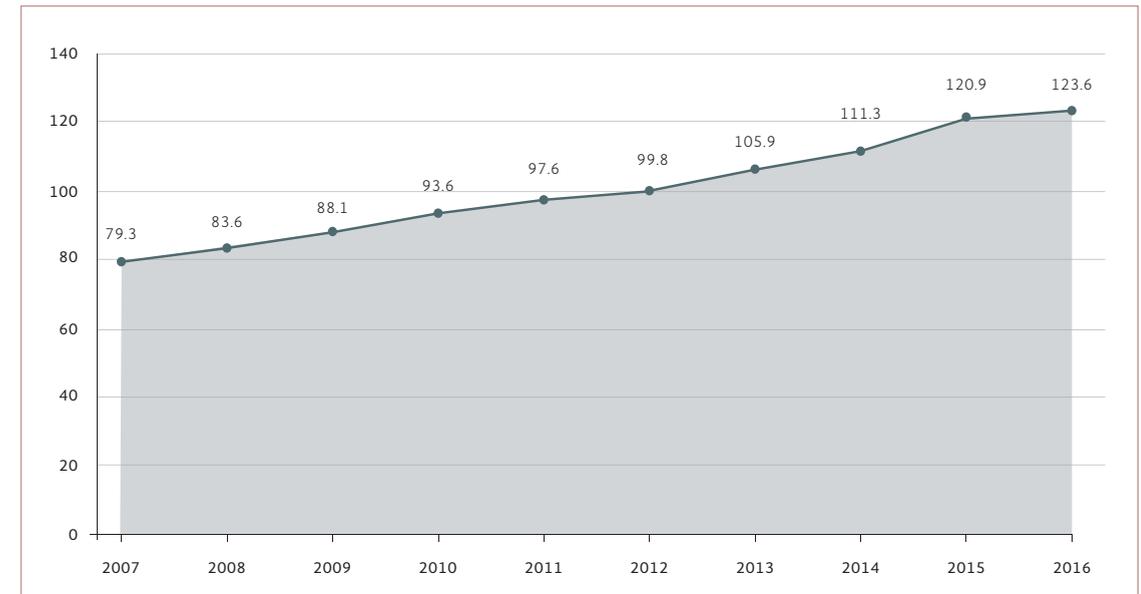
La evolución del caudal tratado se muestra en la gráfica 3.4, y el mapa 3.4 muestra la distribución de las plantas municipales de tratamiento por región hidrológico-administrativa. En el mapa 3.4 se presentan los nombres de las plantas de tratamiento con capacidad mayor a 1 m³/s.

Tabla 3.4 Descargas de aguas residuales municipales y no municipales, 2016

Centros urbanos (descargas municipales)		
Volumen		
Aguas residuales municipales	7.22	miles de hm³/año (229.12 m³/s)
Se recolectan en alcantarillado	6.69	miles de hm³/año (212.00 m³/s)
Se tratan	3.81	miles de hm³/año (120.90 m³/s)
Carga contaminante		
Se generan	1.95	millones de toneladas de DBO ₅ al año
Se recolectan en alcantarillado	1.81	millones de toneladas de DBO ₅ al año
Se remueven en los sistemas de tratamiento	0.84	millones de toneladas de DBO ₅ al año
Usos no municipales, incluyendo a la industria:		
Volumen		
Aguas residuales no municipales	6.86	miles de hm³/año (214.64 m³/s)
Se tratan	2.39	miles de hm³/año (70.50 m³/s)
Carga contaminante		
Se generan	10.28	millones de toneladas de DBO ₅ al año
Se remueven en los sistemas de tratamiento	1.62	millones de toneladas de DBO ₅ al año

Fuente: CONAGUA (2016a). CONAGUA (2016b).

Gráfica 3.4 Caudal de aguas residuales municipales tratadas (m³/s)



Fuente: CONAGUA (2016a).



Planta potabilizadora de agua en Guadalajara, Jalisco.

MAPA 3.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, 2016



Fuente: CONAGUA (2016a).

3.5 Distritos de riego

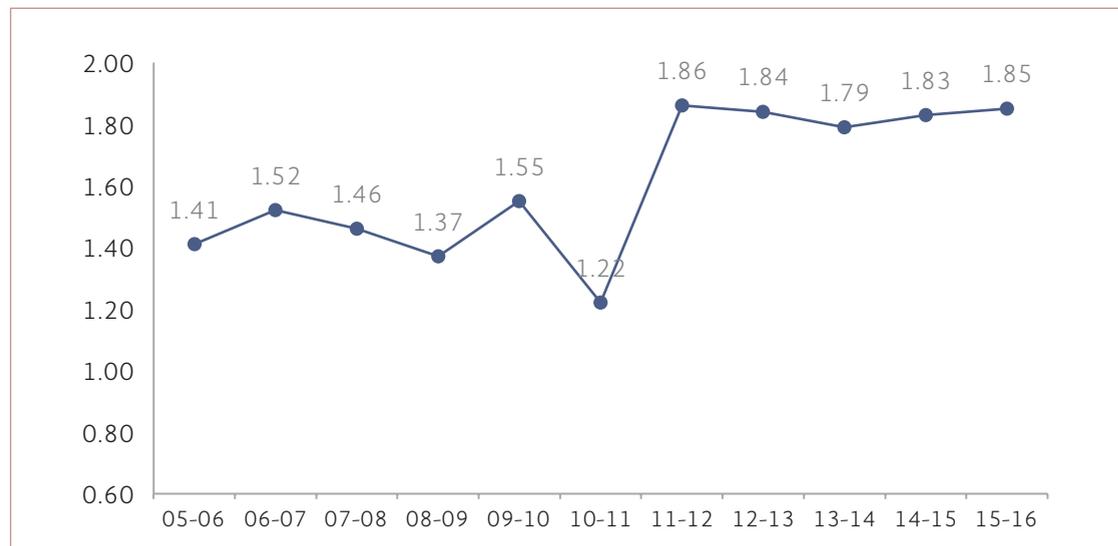
[Tablero: Distritos de riego]

Los distritos de riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación, e incluyen diversas obras, tales como vasos de almacenamiento, derivaciones directas, plantas de bombeo, pozos, canales y caminos, entre otros. A la fecha existen 86 distritos de riego.

La productividad física del agua en los distritos de riego, medida en kilogramos de producto obtenido por metro cúbico, es un indicador clave para evaluar la eficiencia con la que se utiliza el recurso hídrico para la producción de alimentos, que depende de la conducción del agua desde la fuente de abastecimiento hasta las parcelas y su aplicación en las mismas. Cabe aclarar que la productividad física del agua puede variar por las condiciones meteorológicas. La gráfica 3.5 muestra la evolución de la productividad física total para el período de años agrícolas de 2005-2006 a 2015-2016.

A partir del valor de la producción agrícola se puede estimar la productividad económica, medida en el valor de la cosecha en pesos por metro cúbico. La tabla 3.5.1 muestra un resumen de los distritos de riego por región hidrológico-administrativa. El listado de los distritos de riego se muestra en la tabla 3.5.2, y su distribución en el mapa 3.5.

GRÁFICA 3.5 Productividad del agua en los distritos de riego por año agrícola (kg/m³)



Fuente: CONAGUA (2016i).

TABLA 3.5.1 Distritos de riego por región hidrológico-administrativa, año agrícola 2015-2016

Clave	RHA	Número de distritos de riego	Superficie total (ha)	Usuarios	Superficie física regada (ha)	Volumen distribuido (hm³)	Valor cosecha (millones de pesos)	Productividad económica (\$/m³)
I	Península de Baja California	2	245 693	18 619	223 594	2 515	10 356	4.12
II	Noroeste	7	466 855	38 202	408 551	4 643	24 659	5.31
III	Pacífico Norte	10	862 295	87 872	774 968	8 937	41 871	4.69
IV	Balsas	9	199 390	59 878	170 818	2 633	8 190	3.11
V	Pacífico Sur	5	71 914	10 516	26 571	427	435	1.02
VI	Río Bravo	13	467 397	35 326	321 542	2 435	11 466	4.71
VII	Cuencas Centrales del Norte	1	71 964	33 387	49 835	800	2 225	2.78
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	13	456 446	75 750	299 808	3 155	17 894	5.67
IX	Golfo Norte	11	230 569	19 339	115 540	1 115	5 907	5.30
X	Golfo Centro	2	41 830	6 471	30 335	624	1 337	2.14
XI	Frontera Sur	4	37 158	7 395	27 674	334	2 901	8.67
XII	Península de Yucatán	2	17 785	4 793	14 612	78	660	8.42
XIII	Aguas del Valle de México	7	122 180	65 038	90 876	1 521	3 560	2.34
Total general		86	3 291 475	462 586	2 554 725	29 217	131 462	4.50

Nota: pesos a precios constantes de 2012 por compatibilidad con la metodología del Catálogo Nacional de Indicadores. Fuente: CONAGUA (2016i).

TABLA 3.5.2 Ubicación y superficie de los distritos de riego, año agrícola 2015-2016

Clave de distrito de riego	Nombre de distrito de riego	Clave	RHA	Superficie total (hectáreas)	Superficie regada aguas superficiales (hectáreas)	Volumen distribuido aguas superficiales (hm³)	Superficie regada aguas subterráneas (hectáreas)	Volumen distribuido aguas subterráneas (hm³)
001	Pabellón, Ags.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	10 349	2 339	18.4	3 794	30.81
002	Mante, Tam.	IX	Golfo Norte	16 767	12 134	102.8	0	0.00
003	Tula, Hgo.	XIII	Valle de México	50 104	46 141	917.1	0	0.00
004	Don Martín, Coah.-NL.	VI	Río Bravo	16 234	4 580	98.0	0	0.00
005	Delicias, Chih.	VI	Río Bravo	73 002	61 443	839.8	0	45.06
006	Palestina, Coah.	VI	Río Bravo	12 918	2 579	28.8	0	0.00
008	Metztlán, Hgo.	IX	Golfo Norte	4 930	4 087	30.0	0	0.00
009	Valle de Juárez, Chih.	VI	Río Bravo	20 863	9 266	126.8	0	6.69
010	Culiacán-Humaya, Sin.	III	Pacífico Norte	200 783	194 039	1660.8	0	16.37

Clave de distrito de riego	Nombre de distrito de riego	Clave	RHA	Superficie total (hectáreas)	Superficie regada aguas superficiales (hectáreas)	Volumen distribuido aguas superficiales (hm³)	Superficie regada aguas subterráneas (hectáreas)	Volumen distribuido aguas subterráneas (hm³)
011	Alto Río Lerma, Gto.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	116 191	59 512	649.3	35 592	315.60
013	Estado de Jalisco, Jal.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	60 846	24 785	188.0	0	0.00
014	Río Colorado, BC-Son.	I	Península de Baja California	208 635	128 501	1450.1	64 702	906.17
016	Estado de Morelos, Mor.	IV	Balsas	28 677	21 786	421.9	0	0.00
017	Región Lagunera, Coah.-Dgo.	VII	Cuencas Centrales del Norte	71 964	49 835	799.6	0	0.00
018	Colonias Yaquis, Son.	II	Noroeste	23 200	19 978	242.1	0	0.00
019	Tehuantepec, Oax.	V	Pacífico Sur	43 971	20 242	388.5	0	0.00
020	Morelia, Mich.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	20 397	15 994	90.7	4 544	22.00
023	San Juan del Río, Qro.	IX	Golfo Norte	9 285	7 420	48.1	0	25.69
024	Ciénega de Chapala, Mich.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	46 751	14 977	76.0	377	1.94
025	Bajo Río Bravo, Tam.	VI	Río Bravo	201 290	145 064	511.1	0	0.00
026	Bajo Río San Juan, Tam.	VI	Río Bravo	75 905	67 065	324.0	0	0.00
028	Tulancingo, Hgo.	IX	Golfo Norte	980	824	13.9	0	0.00
029	Xicotécatl, Tam.	IX	Golfo Norte	23 680	17 878	179.3	0	0.00
030	Valsequillo, Pue.	IV	Balsas	32 873	21 252	267.8	0	0.00
031	Las Lajas, NL.	VI	Río Bravo	4 046	1 611	7.5	0	0.00
033	Estado de México, Méx.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	8 190	6 288	33.4	0	0.00
034	Estado de Zacatecas, Zac.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	18 755	10 390	116.7	0	0.00
035	La Antigua, Ver.	X	Golfo Centro	25 371	20 162	429.3	0	0.00
037	Altar-Pitiquito-Caborca, Son.	II	Noroeste	36 833	554	6.3	22 683	294.69
038	Río Mayo, Son.	II	Noroeste	95 990	91 040	836.2	0	97.60
041	Río Yaqui, Son.	II	Noroeste	232 694	207 369	2273.8	0	414.03
042	Buenaventura, Chih.	VI	Río Bravo	7 718	4 633	53.1	0	29.34
043	Estado de Nayarit, Nay.	III	Pacífico Norte	51 329	26 216	499.4	301	1.32
044	Jilotepec, Méx.	XIII	Valle de México	5 500	2 414	11.2	0	0.00
045	Tuxpan, Mich.	IV	Balsas	19 541	16 944	144.9	0	0.50

Clave de distrito de riego	Nombre de distrito de riego	Clave	RHA	Superficie total (hectáreas)	Superficie regada aguas superficiales (hectáreas)	Volumen distribuido aguas superficiales (hm³)	Superficie regada aguas subterráneas (hectáreas)	Volumen distribuido aguas subterráneas (hm³)
046	Cacahoatán-Suchiate, Chis.	XI	Frontera Sur	8 651	7 124	128.5	0	0.00
048	Ticul, Yuc.	XII	Península de Yucatán	9 566	0	0.0	9 013	44.37
049	Río Verde, SLP.	IX	Golfo Norte	4 210	1 801	34.5	0	0.00
050	Acuña-Falcón, Tam.	VI	Río Bravo	14 036	2 149	8.1	0	0.00
051	Costa de Hermosillo, Son.	II	Noroeste	58 871	0	0.0	49 077	377.16
052	Estado de Durango, Dgo.	III	Pacífico Norte	21 225	12 019	123.3	1 436	13.74
053	Estado de Colima, Col.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	40 194	26 472	610.8	0	0.00
056	Atoyac-Zahuapan, Tlax.	IV	Balsas	4 311	4 069	22.9	0	0.00
057	Amuco-Cutzamala, Gro.	IV	Balsas	27 486	12 518	313.9	0	0.00
059	Río Blanco, Chis.	XI	Frontera Sur	9 007	9 007	71.6	0	0.00
060	Pánuco (El Higo), Ver.	IX	Golfo Norte	2 381	990	2.7	0	0.00
061	Zamora, Mich.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	17 942	10 911	193.2	846	25.31
063	Guasave, Sin.	III	Pacífico Norte	109 154	109 153	1196.7	0	216.57
066	Santo Domingo, BCS.	I	Península de Baja California	37 058	0	0.0	30 391	158.64
068	Tepecoacuilco-Quechultenango, Gro.	IV	Balsas	2 214	860	12.9	0	0.00
073	La Concepción, Méx.	XIII	Valle de México	750	225	2.0	0	0.00
074	Mocorito, Sin.	III	Pacífico Norte	45 981	41 931	416.1	0	15.86
075	Río Fuerte, Sin.	III	Pacífico Norte	245 938	223 430	2944.2	0	0.00
076	Valle del Carrizo, Sin.	III	Pacífico Norte	77 657	77 356	824.5	0	0.00
082	Río Blanco, Ver.	X	Golfo Centro	16 459	10 173	195.1	0	0.00
083	Papigochic, Chih.	II	Noroeste	7 652	4 376	30.7	0	0.00
084	Guaymas, Son.	II	Noroeste	11 616	0	0.0	13 473	70.66
085	La Begoña, Gto.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	11 673	7 115	99.0	1 549	14.24
086	Río Soto La Marina, Tam.	IX	Golfo Norte	35 925	21 290	309.7	0	0.00
087	Rosario-Mezquite, Mich.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	63 219	39 617	220.5	11 647	95.86

Clave de distrito de riego	Nombre de distrito de riego	Clave	RHA	Superficie total (hectáreas)	Superficie regada aguas superficiales (hectáreas)	Volumen distribuido aguas superficiales (hm ³)	Superficie regada aguas subterráneas (hectáreas)	Volumen distribuido aguas subterráneas (hm ³)
088	Chiconautla, Méx.	XIII	Valle de México	3 974	1 923	14.7	0	0.00
089	El Carmen, Chih.	VI	Río Bravo	13 137	3 265	39.4	6 975	105.19
090	Bajo Río Conchos, Chih.	VI	Río Bravo	8 085	3 988	64.5	0	0.00
092A	Río Pánuco-U. Las Ánimas, Tam.	IX	Golfo Norte	41 438	27 784	257.5	0	0.00
092B	Río Pánuco-U. Chicayán, Ver.	IX	Golfo Norte	21 250	3 985	12.6	0	0.00
092C	Río Pánuco-U. Pujal-Coy, SLP-Ver.	IX	Golfo Norte	69 723	17 347	98.8	0	0.00
093	Tomatlán, Jal.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	20 184	8 449	145.0	0	0.00
094	Jalisco Sur, Jal.	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	21 755	14 611	208.1	0	0.00
095	Atoyac, Gro.	V	Pacífico Sur	4 930	2 066	9.1	0	0.00
096	Arroyozarco, Méx.	XIII	Valle de México	18 718	4 967	23.8	0	0.00
097	Lázaro Cárdenas, Mich.	IV	Balsas	73 768	87 717	1381.2	0	0.00
098	José María Morelos, Mich.-Gro.	IV	Balsas	6 965	5 325	64.7	0	0.00
099	Quitupan-La Magdalena, Mich.	IV	Balsas	3 555	348	2.1	0	0.00
100	Alfajayucan, Hgo.	XIII	Valle de México	39 162	29 370	500.6	0	0.00
101	Cuxtepeques, Chis.	XI	Frontera Sur	8 272	5 483	65.5	0	0.00
102	Río Hondo, QR	XII	Península de Yucatán	8 219	0	0.0	5 599	33.97
103	Río Florido, Chih.	VI	Río Bravo	8 219	4 670	69.9	0	0.00
104	Cuajinicuilapa, Gro.	V	Pacífico Sur	6 721	1 824	10.0	0	0.00
105	Nexpa, Gro.	V	Pacífico Sur	10 274	2 064	14.9	0	0.00
107	San Gregorio, Chis.	XI	Frontera Sur	11 227	6 060	68.8	0	0.00
108	Elota-Piactla, Sin.	III	Pacífico Norte	31 520	21 976	249.8	0	19.90
109	Río San Lorenzo, Sin.	III	Pacífico Norte	70 270	64 715	686.3	0	22.21
110	Río Verde-Progreso, Oax.	V	Pacífico Sur	6 018	376	4.1	0	0.00
111	Baluartes-Presidio, Sin.	III	Pacífico Norte	8 439	2 396	29.9	0	0.00

Clave de distrito de riego	Nombre de distrito de riego	Clave	RHA	Superficie total (hectáreas)	Superficie regada aguas superficiales (hectáreas)	Volumen distribuido aguas superficiales (hm ³)	Superficie regada aguas subterráneas (hectáreas)	Volumen distribuido aguas subterráneas (hm ³)
112	Ajacuba, Hgo.	XIII	Valle de México	3 972	5 836	51.9	0	0.00
113	Alto Río Conchos, Chih.	VI	Río Bravo	11 943	4 253	77.4	0	0.00
Total general				3 291 475	2 292 726	25 795.6	261 998	3 421.5

Fuente: CONAGUA (2016i).



Riego por pivote. De 2013 a 2016 se tecnificaron alrededor de 428 280 hectáreas en diferentes estados del país a través del componente de tecnificación de riego.

MAPA 3.5 Distritos de riego, 2016



Fuente: CONAGUA (2016i).

3.6 Unidades de riego

[Tablero: Distritos de temporal y unidades de riego]

Las unidades de riego (UR) son áreas agrícolas con infraestructura y sistemas de riego distintas a los distritos de riego y, por lo general, de menor superficie. Pueden integrarse por asociaciones de usuarios u otras figuras de productores organizados, que se asocian entre sí para prestar el servicio de riego con sistemas de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación y distribución y desalajo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola. Los últimos datos disponibles son del año agrícola 2014-2015, en que se estimaba que existían aproximadamente 47 110 unidades, con una superficie total del orden de 3.925 millones de hectáreas (CONAGUA 2016j). El mapa 3.6 muestra las unidades de riego al 2015.

En ese año se estimaba una producción con un valor total de 83 176 millones de pesos, a partir de 3 796 239 ha cosechadas. La estadística de las UR distingue entre los productos contabilizados por toneladas (que representan el 99.7% de la superficie cosechada y el 96.8% del valor de producción) de otros cultivos que se contabilizan en plantas, manojos, gruesas o metros cuadrados. Estos cultivos contabilizados por toneladas se resumen en la tabla 3.6.

La productividad económica de las UR se estimaba en 5.84 pesos por metro cúbico para el año agrícola 2014-2015. En tanto que la productividad física se calculaba en 2.93 kilogramos por metro cúbico para ese año agrícola.

Tabla 3.6 Unidades de riego por región hidrológico-administrativa, año agrícola 2014-2015

Clave	RHA	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (miles de t)	Rendimiento (t/ha)	Valor de producción (millones de pesos)
I	Península de Baja California	82 190	75 945	1 653	21. 76	13 984
II	Noroeste	194 116	188 012	2 528	13. 44	10 393
III	Pacífico Norte	415 536	401 984	5 101	12. 69	13 114
IV	Balsas	343 401	327 608	8 362	25. 52	27 377
V	Pacífico Sur	68 505	67 244	884	13. 15	2 013
VI	Río Bravo	888 705	862 684	10 344	11. 99	31 633
VII	Cuencas Centrales del Norte	280 920	271 837	8 917	32. 8	17 636
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	1 048 029	1 021 557	25 076	24. 55	45 268
IX	Golfo Norte	286 150	266 896	9 473	35. 49	10 259
X	Golfo Centro	115 035	113 944	5 237	45. 96	4 837
XI	Frontera Sur	39 351	38 799	1 737	44. 76	3 192
XII	Península de Yucatán	73 772	71 463	1 325	18. 54	2 189
XIII	Aguas del Valle de México	89 132	88 266	2 541	28. 79	2 152
Total		3 924 843	3 796 239	83 176	21. 91	184 047

Nota: Considera solamente los cultivos contabilizados por toneladas.

Fuente: CONAGUA (2016i).



Cosecha en unidad de riego del centro de México.

MAPA 3.6 Unidades de riego, 2014 - 2015



Fuente: CONAGUA (2016i).

3.7 Principales presas

[Tablero: Presas principales]

Existen más de 5 mil presas en México, algunas de las cuales están clasificadas como grandes presas, de acuerdo con la definición de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD 2007). La capacidad de almacenamiento de las presas del país es de aproximadamente 150 mil hectómetros cúbicos.

Se tiene un conjunto de 180 presas que representan el 80% del almacenamiento del país. El volumen almacenado en estas presas al 2016 es de aproximadamente 102 mil millones de m³. Este volumen depende de la precipitación, los escurrimientos y el régimen de operación de las presas en las distintas regiones del país. Sus datos y

distribución se muestran en la tabla 3.7 y el mapa 3.7. En el mapa se presentan los nombres de las presas con capacidad mayor a 1 000 hm³.

En la tabla 3.7 se emplean las claves consignadas correspondientes al inventario de los diferentes usos del agua de la Subdirección General Técnica de la CONAGUA; A: Abastecimiento público, Ab: Abrevadero, C: Control de avenidas y protección contra inundaciones, I: Irrigación o riego, N: Navegación, O: Otros usos, P: Piscicultura y acuicultura y R: Recreativo.



Presa Madin, Estado de México.

TABLA 3.7 Capacidad de almacenamiento y uso de las principales presas de México, 2016

Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm³)	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Clave	RHA	Entidades federativas	Usos	Capacidad efectiva (MW)	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen útil 2016 (hm³)
Dr. Belisario Domínguez	La Angostura	13 169	147	1976	XI	Frontera Sur	Chiapas	G	920	Río Grijalva	12 614.30
Netzahualcóyotl	Malpaso	12 373	138	1964	XI	Frontera Sur	Chiapas	I, G, P, N, O	1 080	Río Grijalva	9 340.44
Infiernillo	Infiernillo	9 340	152	1964	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	G	1 000	Río Balsas	7 123.08
Lago de Chapala	Chapala	7 634	0	NA	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I, A, P, R, N		NA	4 762.10
Presidente Alemán	Temascal	8 119	76	1955	X	Golfo Centro	Oaxaca	I, G	354	Río Tonto	6 497.40
Aguamilpa Solidaridad	Aguamilpa	5 540	187	1993	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Nayarit	I, G, O	960	Río Santiago	5 099.36
Internacional La Amistad	La Amistad	4 040	87	1968	VI	Río Bravo	Coahuila de Zaragoza	I, G, A, R, O	66	Río Bravo	2 379.43
General Vicente Guerrero Consumador de la Independencia Nacional	Las Adjuntas	3 910	62	1971	IX	Golfo Norte	Tamaulipas	I, A, O		Río Soto la Marina	3 870.92
Internacional Falcón	Falcón	3 265	50	1953	VI	Río Bravo	Tamaulipas	I, G, A, P, R	33	Río Bravo	1 885.47
Adolfo López Mateos	El Humaya	3 086	106	1964	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, G, P, R	90	Río Humaya	2 188.96
Álvaro Obregón	El Oviachic	2 989	90	1952	II	Noroeste	Sonora	I, G, A	19	Río Yaqui	2 647.52
Miguel Hidalgo y Costilla	El Mahone	2 921	81	1956	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, G, C	59	Río Fuerte	2 836.64
Luis Donaldo Colosio	Huites	2 908	165	1995	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, G, P, R	422	Río Fuerte	2 245.13
La Boquilla	Lago Toronto	2 894	80	1916	VI	Río Bravo	Chihuahua	I, G, R	25	Río Conchos	1 891.73
Lázaro Cárdenas	El Palmito	2 873	100	1946	VII	Cuencas Centrales del Norte	Durango	I		Río Nazas	1 764.85
Plutarco Elías Calles	El Novillo	2 833	134	1964	II	Noroeste	Sonora	I, G	135	Río Yaqui	2 596.56
Miguel de la Madrid Hurtado	Cerro de Oro	2 600	70	1988	X	Golfo Centro	Oaxaca	G, P		Río Santo Domingo	2 312.91
José López Portillo	El Comedero	2 580	136	1981	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, G, A	100	Río San Lorenzo	2 175.57
Leonardo Rodríguez Alcaide	El Cajón	2 552	186	2006	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Nayarit	G	750	Río Santiago	1 956.60
Ing. Alfredo Elías Ayub	La Yesca	2 293	207	2012	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Nayarit	G		Río Santiago	2 014.73
Gustavo Díaz Ordaz	Bacurato	1 860	116	1981	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, G, O	92	Río Sinaloa	1 049.97
Ing. Carlos Ramírez Ulloa	El Caracol	1 458	126	1985	IV	Balsas	Guerrero	G	600	Río Balsas	1 444.93
Ing. Fernando Hiriart Balderrama	Zimapán	1 390	203	1990	IX	Golfo Norte	Hidalgo	G	292	Río Moctezuma	1 296.63
Manuel Moreno Torres	Chicoasén	1 385	261	1980	XI	Frontera Sur	Chiapas	G	2 400	Río Grijalva	1 367.66
Venustiano Carranza	Don Martín	1 313	35	1932	VI	Río Bravo	Coahuila de Zaragoza	I		Río Salado	685.54
Cuchillo-Solidaridad	El Cuchillo	1 123	44	1994	VI	Río Bravo	Nuevo León	I, A		Río San Juan	1 055.17
Ángel Albino Corzo	Peñitas	1 091	58	1986	XI	Frontera Sur	Chiapas	G	420	Río Grijalva	998.93
Adolfo Ruiz Cortines	Mocuzari	950	88	1955	II	Noroeste	Sonora	I, G, A	10	Río Mayo	738.03

Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm³)	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Clave	RHA	Entidades federativas	Usos	Capacidad efectiva (MW)	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen útil 2016 (hm³)
Solís	Solís	800	57	1949	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Guanajuato	I		Río Lerma	739.71
Marte R. Gómez	El Azúcar	782	49	1946	VI	Río Bravo	Tamaulipas	I, R, O		Río San Juan	750.91
Presidente Benito Juárez	El Marqués	964	86	1961	V	Pacífico Sur	Oaxaca	I, O		Río Tehuantepec	411.29
Lázaro Cárdenas	Angostura	703	92	1942	II	Noroeste	Sonora	I, A		Río Bavispe	717.15
Sanalona	Sanalona	673	81	1948	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, G, A, O	14	Río Tamazula	625.48
Constitución de Apatzingán	Chilatán	590	105	1989	IV	Balsas	Jalisco	I, G		Río Grande	570.64
Estudiante Ramiro Caballero Dorantes	Las Ánimas	571	31	1976	IX	Golfo Norte	Tamaulipas	I, O		Arroyo Las Animas	494.58
Jose María Morelos	La Villita	541	73	1968	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	I, G	300	Río Balsas	518.40
Josefa Ortiz de Domínguez	El Sabino	595	44	1967	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, P, R		Río Álamos	395.36
Cajón de Peñas	Tomatlán	511	68	1976	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I, A		Río Tomatlán	489.11
Paso de Piedras	Chicayán	457	34	1977	IX	Golfo Norte	Veracruz de Ignacio de la Llave	I		Río Chicayán	208.26
Tepuxtepec	Tepuxtepec	425	47	1930	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I, G	80	Río Lerma	354.39
Ing. Aurelio Benassini Vizcaíno	El Salto	415	73	1988	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I		Río Elota	373.34
Manuel M. Diéguez	Santa Rosa	403	114	1964	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	G	61	Río Santiago	339.33
El Gallo	El Gallo	400	67	1998	IV	Balsas	Guerrero	I		Río Cutzamala	384.81
Valle de Bravo	Valle de Bravo	394	56	1947	IV	Balsas	México	A, O		Río Valle de Bravo	386.38
Francisco I. Madero	Las Vírgenes	355	57	1949	VI	Río Bravo	Chihuahua	I, R		Río San Pedro	198.04
Plutarco Elías Calles	Calles	340	67	1931	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Aguascalientes	I, Ab, R		Río Santiago	230.95
Francisco Zarco	Las Tórtolas	309	40	1968	VII	Cuencas Centrales del Norte	Durango	I, P		Río Nazas	184.74
Manuel Ávila Camacho	Valsequillo	304	85	1946	IV	Balsas	Puebla	I, R		Río Atoyac	305.05
José López Portillo	Cerro Prieto	300	50	1984	VI	Río Bravo	Nuevo León	I, A		Río Pablillo y Camacho	277.37
Ing. Guillermo Blake Aguilar	El Sabinal	300	81	1985	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I		Arroyo Ocoroni	236.60
Ing. Luis L. León	El Granero	292	62	1968	VI	Río Bravo	Chihuahua	I, Ab		Río Conchos	225.78
Vicente Guerrero	Palos Altos	250	68	1968	IV	Balsas	Guerrero	I, A		Río Poliutla	230.20
General Ramón Corona Madrigal	Trigomil	250	107	1993	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I, G		Río Ayuquila	250.07
Federalismo Mexicano	San Gabriel	245	48	1979	VI	Río Bravo	Durango	I		Río Florido	159.78
Lic. Emilio Portes Gil	San Lorenzo	231	50	1983	IX	Golfo Norte	Tamaulipas	I		Arroyo El Sauz	216.36
Solidaridad	Trojes	220	87	1994	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I, G		Ríos Coahuayana y Barreras	219.96
Abelardo Rodríguez Luján	Hermosillo	220	36	1948	II	Noroeste	Sonora	A		Río Sonora	12.50
El Bosque	El Bosque	202	70	1954	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	I, A, P		Río Zitácuaro	187.28

Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm ³)	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Clave	RHA	Entidades federativas	Usos	Capacidad efectiva (MW)	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen útil 2016 (hm ³)
Melchor Ocampo	El Rosario	200	34	1972	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I, O		Río Angulo	197.24
Laguna de Yuriria	Tavamatacheo	188	12	1550	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico-	Guanajuato	I		Río Lerma	192.99
Villa Victoria	Villa Victoria	186	19	1944	IV	Balsas	México	A		Río San José o Malacatepec	170.37
Canseco	Laguna de Catemaco	164	7	1960	X	Golfo Centro	Veracruz de Ignacio de la Llave	G		Laguna de Catemaco	183.50
Endhó	Endó	182	60	1951	XIII	Aguas del Valle de México	Hidalgo	I		Río Tula	184.04
Ignacio Allende	La Begoña	150	43	1968	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Guanajuato	I		Río de La Laja	132.55
Tacotán	Tacotán	149	68	1956	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I, G, R		Río Ayuquila	149.35
Basilio Vadillo	Las Piedras	146	96	1973	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I, O		Arroyo San Miguel	145.87
El Chique	El Chique	140	61	1958	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Zacatecas	I		Río Juchipila	138.13
Santiago Bayacora	Santiago Bayacora	130	62	1988	III	Pacífico Norte	Durango	I		Río Santiago Bayacora	129.79
Ing. Rodolfo Félix Valdés	El Molinito	130	31	1991	II	Noroeste	Sonora	I		Río Sonora	25.19
Revolución Mexicana	El Guineo	127	71	1984	V	Pacífico Sur	Guerrero	I, C		Río Nexpa	121.58
El Tintero	El Tintero	138	56	1950	VI	Río Bravo	Chihuahua	I		Río Santa María	85.80
Huapango	Huapango	119	14	1765	XIII	Aguas del Valle de México	México	I		Río Huapango o Arroyo Zarco	62.36
Gobernador Leobardo Reynoso	Trujillo	118	40	1949	VII	Cuencas Centrales del Norte	Zacatecas	I		Río Los Lazos	92.48
La Purísima	La Purísima	110	52	1979	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Guanajuato	I		Río Guanajuato	98.11
Andrés Figueroa	Las Garzas	102	72	1984	IV	Balsas	Guerrero	I, Ab, P		Río Ajuchitlán	94.76
Lic. Eustaquio Buelna	Guamuchil	175	29	1972	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, A		Río Mocorito	67.49
Abraham González	Guadalupe	85	42	1961	II	Noroeste	Chihuahua	I, O		Río Papigochic	85.25
El Salto	El Salto	83	40	1994	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	A, P		Río Valle de Guadalupe	83.16
Cointzio	Cointzio	77	46	1939	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I, A		Río Grande de Morelia	62.98
Presidente Guadalupe Victoria	El Tunal	76	73	1962	III	Pacífico Norte	Durango	I, A, P, R		Río Tunal	80.36
Las Blancas	Derivadora Las Blancas	84	32	2000	VI	Río Bravo	Tamaulipas	I, O		Río Álamo	23.30
Las Lajas	Las Lajas	90	47	1964	VI	Río Bravo	Chihuahua	I, O		Río El Carmen	52.46
Ing. Elías González Chávez	Puente Calderón	82	36	1991	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	A		Río Calderón	63.88
Rodríguez	Tijuana	77	72	1937	I	Península de Baja California	Baja California	A		Río Tijuana	0.78
Francisco Villa	El Bosque	73	44	1968	III	Pacífico Norte	Durango	I, O		Río Poanas	67.24
Miguel Alemán	Excamé	71	48	1949	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Zacatecas	I		Río Tlaltenango	50.50
Constitución de 1917	Hidalgo	65	35	1969	IX	Golfo Norte	Querétaro	I, O		Arroyo El Caracol	43.85
Juan Sabines	Cuxtepeques	100	46	1982	XI	Frontera Sur	Chiapas	I		Río Cuxtepeques	68.61
San Andrés Tepetitlán	Tepetitlán	68	31	1964	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	México	I		Río Jaltepec	67.78

Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm³)	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Clave	RHA	Entidades federativas	Usos	Capacidad efectiva (MW)	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen útil 2016 (hm³)
San Juanico	La Laguna	60	6	1950	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	I		Río Cotija	60.09
Guadalupe	Guadalupe	57	33	1936	XIII	Aguas del Valle de México	México	I		Río Cuautitlán	47.39
Ing. Juan Guerrero Alcocer	Vinoramas	22	50	1994	III	Pacífico Norte	Sinaloa	I, R, C		Arroyo El Bledal	17.41
República Española	Real Viejo	55	30	1974	IX	Golfo Norte	Tamaulipas	I		Río San Rafael	48.03
San José Atlanga	Atlanga	54	24	1959	IV	Balsas	Tlaxcala	I		Río Zahuapan	45.86
El Tepezán	El Tepezán	48	63	1942	IX	Golfo Norte	Querétaro	I		Río Prieto	43.41
Requena	Requena	52	38	1922	XIII	Aguas del Valle de México	Hidalgo	I		Río Tepeji	44.58
Ing. Guillermo Lugo Sanabria	La Pólvora	52	69	1989	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Río Huascato	49.90
Pico del Águila	Pico del Águila	51	42	1993	VI	Río Bravo	Chihuahua	I		Río Florido	15.75
Zicuirán	La Peña	36	46	1957	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	I		Río Zicuirán	35.41
Javier Rojo Gómez	La Peña	32	55	1979	XIII	Aguas del Valle de México	Hidalgo	I		Río Alfajayucan	45.42
San Miguel	San Miguel	21	14	1935	VI	Río Bravo	Coahuila de Zaragoza	I, Ab		Río San Diego	18.58
Yosocuta	San Marcos Arteaga	47	54	1969	IV	Balsas	Oaxaca	I, A, P		Río Huajuapán	47.29
Caboraca	Canoas	45	37	1992	III	Pacífico Norte	Durango	I, Ab, P		Río La Saucedá	43.07
Ing. Santiago Camarena	La Vega	44	18	1956	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico-	Jalisco	I, P		Río Ameca	49.90
La Laguna	Tejocotal	44	19	1903	X	Golfo Centro	Hidalgo	G		Río Necaxa y Coahuila	20.42
Taxhimay	Taxhimay	43	43	1912	XIII	Aguas del Valle de México	México	I, R		Río San Luis de Las Peras	42.24
Cuauhtémoc	Santa Teresa	42	57	1950	II	Noroeste	Sonora	I		Río Altar	18.34
El Carrizo	El Carrizo	41	52	1978	I	Península de Baja California	Baja California	A, C		Arroyo Carrizo	22.28
Rodrigo Gómez	La Boca	39	34	1961	VI	Río Bravo	Nuevo León	A		Río San Juan	31.12
Laguna de Amela	Tecomán	38	6	1963	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Colima	I, Ab, P		Río Coahuayana	37.87
Guaracha	San Antonio	38	8	1913	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I		Arroyo de Las Liebres	31.80
José Antonio Alzate	San Bernabé	34	24	1962	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	México	I		Río Lerma	4.81
Ing. Julián Adame Alatorre	Tayahua	38	35	1976	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Zacatecas	I		Río Juchipila	31.20
Peña del Águila	Peña del Águila	28	25	1954	III	Pacífico Norte	Durango	I		Río La Saucedá	25.58
Pedro José Méndez	Pedro José Méndez	31	55	1982	IX	Golfo Norte	Tamaulipas	I, A, Ab		Arroyo San Juan y Tranquita	25.39
Danxhó	Danxhó	31	31	1949	XIII	Aguas del Valle de México	México	I		Río Coscomate	31.00
Valerio Trujano	Tepecoacuilco	39	33	1964	IV	Balsas	Guerrero	I, A, O		Río Tepecoacuilco	19.37
El Cuarenta	El Cuarenta	30	42	1949	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Río de Lagos	29.17
El Tule	El Tule	29	16	1970	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Río Zula	10.90
Necaxa	Necaxa	29	59	1908	X	Golfo Centro	Puebla	G		Río Necaxa	21.37
La Laguna	El Rodeo	18	8	1937	IV	Balsas	Morelos	I		Río Tembembe	11.99
Ramón López Velarde	Boca del Tesorero	27	29	1975	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Zacatecas	I, O		Río Jerez	26.13

Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm³)	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Clave	RHA	Entidades federativas	Usos	Capacidad efectiva (MW)	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen útil 2016 (hm³)
El Cazadero	El Cazadero	23	27	1964	VII	Cuencas Centrales del Norte	Zacatecas	I		Río Aguanaval	21.53
Tenango	Tenango	27	39	1912	X	Golfo Centro	Puebla	G, O		Río Acatlán	11.40
Los Reyes	Omittepec	24	30	1913	X	Golfo Centro	Hidalgo	G		Río Los Reyes	10.17
Villa Hidalgo	Villa Hidalgo	23	34	1977	VII	Cuencas Centrales del Norte	Durango	I, A		Arroyo Cerro Gordo	8.10
El Centenario	El Centenario	25	17	1935	VI	Río Bravo	Coahuila de Zaragoza	I		Río Manantiales	14.93
Peñuelitas	Peñuelitas	17	28	1960	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Guanajuato	I		Río de La Erre	20.91
Malpaís	La Ciénega	24	6	1938	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I		Río Queréndaro	19.09
Chihuahua	Chihuahua	23	58	1960	VI	Río Bravo	Chihuahua	A		Río Chuviscar	17.52
Los Olivos	Los Olivos	10	35	1961	IV	Balsas	Jalisco	I		Río Otates	10.26
Hurtado	Valencia	22	10	1879	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Arroyo San Antonio	21.78
Mariano Abasolo	San Antonio de Aceves	21	43	1971	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Guanajuato	I		Arroyo Los Ocotes	19.46
La Fragua	La Fragua	47	25	1991	VI	Río Bravo	Coahuila de Zaragoza	I		San Rodrigo	38.35
Los Naranjos	Naranjos	26	48	1985	VII	Cuencas Centrales del Norte	Durango	I, O		Río Santa Clara	19.27
Vicente Aguirre	Las Golondrinas	22	27	1952	XIII	Aguas del Valle de México	Hidalgo	I		Río Alfajayucan	13.43
Ignacio Ramírez	La Gavia	20	24	1965	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	México	I		Río La Gavia	20.77
Salinillas	Salinillas	19	10	1930	VI	Río Bravo	Nuevo León	I		Río Salado y Salinas	13.23
La Cangrejera	La Cangrejera	28	12	1980	X	Golfo Centro	Veracruz de Ignacio de la Llave	O		Arroyo Teapa	25.60
Aristeo Mercado	Wilson	19	9	1926	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I, G		Arroyo Seco	11.69
Laguna de Tuxpan	Laguna de Tuxpan	9	8	1937	IV	Balsas	Guerrero	I		Río Tuxpan	14.77
Ñadó	Ñadó	17	52	1981	XIII	Aguas del Valle de México	México	I		Río Ñadó	14.92
El Niágara	El Niagara	16	32	1964	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Aguascalientes	I		Río San Francisco	16.22
Ignacio R. Alatorre	Punta de Agua	18	30	1972	II	Noroeste	Sonora	I, C		Río San Marcial	4.32
Abelardo L. Rodríguez	Abelardo L. Rodríguez	15	25	1934	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Aguascalientes	I, Ab		Arroyo Morcinique	15.09
Agostitlán	Mata de Pinos	16	25	1954	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	I		Río Agostitlán	16.01
Tercer Mundo	Chincua	16	30	1959	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Michoacán de Ocampo	I		Río Cachivi	13.38
José Jerónimo Hernández	Santa Elena	15	32	1971	III	Pacífico Norte	Durango	I		Río Graceros	14.40
Media Luna	Media Luna	15	41	1976	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Aguascalientes	I		Río Calvillo	14.36
Vicente Villaseñor	Valle de Juárez	19	18	1950	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Río Quitupan	14.44
La Red	La Red	14	24	1968	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Río Calderón	9.16
Urepetiro	Urepetiro	13	31	1963	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Michoacán de Ocampo	I		Río Tlazazalca	6.42
Madín	Madín	16	75	1977	XIII	Aguas del Valle de México	México	A		Río Tlalnepantla, Arroyo San Juan	7.82

Nombre oficial	Nombre común	Capacidad al NAMO (hm³)	Altura de la cortina (m)	Año de terminación	Clave	RHA	Entidades federativas	Usos	Capacidad efectiva (MW)	Corriente en la que se ubica la presa	Volumen útil 2016 (hm³)
Nexapa	Nexapa	12	42	1912	X	Golfo Centro	Puebla	G, O		Río Nexapa	9.97
La Concepción	La Concepción	12	28	1949	XIII	Aguas del Valle de México	México	I		Río Tepetzotlán	11.61
Laguna del Fresno	Laguna del Fresno	12	9	1946	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Michoacán de Ocampo	I		Canal El Fresno	10.48
Santa Rosa	Santa Rosa	10	15	1937	VII	Cuencas Centrales del Norte	Zacatecas	I		Arroyo El Arenal	10.34
Jocoqui	Jocoqui	11	44	1929	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Aguascalientes	I, Ab		Río Santiago	10.93
Tenasco	Boquilla de Zaragoza	6	32	1960	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Arroyo Tenasco	5.86
Jaripo	Jaripo	10	20	1951	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I		Río Jaripo	9.72
El Palote	El Palote	10	20	1954	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Guanajuato	A, O		Arroyo La Patia y Los Castillos	6.95
José María Morelos	La Villita	10	39	1986	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Zacatecas	I		Arroyo San Pedro	8.97
Francisco José Trinidad Fabela	Isla de las Aves	6	19	1945	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	México	I		Arroyo Del Salto	7.21
Pucuato	Pucuato	10	15	1946	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	I		Río Pucuato	9.58
Ing. Valentín Gama	Ojo Caliente	10	24	1970	VII	Cuencas Centrales del Norte	San Luis Potosí	I, Ab, O		Río Santa María	7.90
La Calera	La Calera	22	32	1967	IV	Balsas	Guerrero	I		Río Placeres del Oro	14.26
La Llave	Divino Redentor	11	4	1885	IX	Golfo Norte	Querétaro	I, Ab		Arroyo El Caracol	3.96
El Centenario	El Centenario	14	12	1910	IX	Golfo Norte	Querétaro	I		Río San Juan	7.62
La Soledad	Apulco	9	92	1962	X	Golfo Centro	Puebla	G		Río Apulco y Xiucayucan	0.18
El Molino	Arroyo Zarco	7	11	1880	XIII	Aguas del Valle de México	México	I		Río Zarco y El Posal	7.45
Cuquío	Los Gigantes	8	24	1967	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I		Arroyo Achichilco	7.31
El Rejón	El Rejón	7	33	1966	VI	Río Bravo	Chihuahua	A		Arroyo El Rejón	4.15
Copándaro	Copándaro de Corrales	6	6	1927	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Michoacán de Ocampo	I		Canal La Estancia	6.19
El Estribón	El Estribón	6	29	1946	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Jalisco	I, A		Río Yahualica	4.75
La Golondrina	La Golondrina	5	49	1968	VIII	Lerma- Santiago- Pacífico	Guanajuato	I		Río Pénjamo	3.79
La Codorniz	La Codorniz	5	36	1966	VIII	Lerma Santiago Pacífico	Aguascalientes	I		Río La Labor	5.27
Sabaneta	Sabaneta	5	17	1948	IV	Balsas	Michoacán de Ocampo	I		Arroyo Sabaneta	5.19
La Esperanza	La Esperanza	4	27	1943	IX	Golfo Norte	Hidalgo	I, O		Río Chico de Tulancingo	4.08
Emilio López Zamora	Ensenada	3	34	1978	I	Península de Baja California	Baja California	A, P		Arroyo Ensenada	0.09
La Venta	La Venta	2	4	1907	IX	Golfo Norte	Querétaro	I, Ab		Arroyo El Hondo	1.22

Fuente: CONAGUA (2016b).

MAPA 3.7 Principales presas en México, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

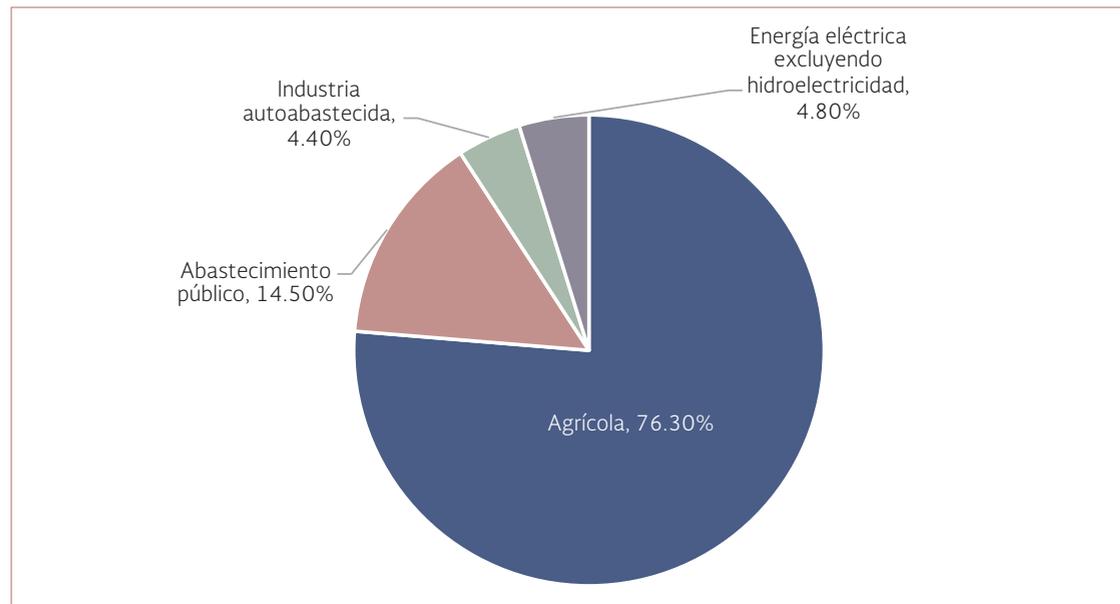
3.8 Uso consuntivo total

[Tablero: Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) / Títulos inscritos, Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) / Volúmenes inscritos]

Para aprovechar las aguas nacionales, los usuarios requieren de títulos de concesión o asignación que especifican el volumen de agua y el uso al que se destinará. La gráfica 3.8 muestra la forma en la que al 2016 se han concesionado los volúmenes de agua para usos agrupados consuntivos (es decir, usos donde hay diferencia entre el volumen extraído y el volumen descargado) en el país.¹

El volumen concesionado se puede analizar por su distribución regional, conforme a la ubicación de los aprovechamientos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) al 2016. La figura 3.8 muestra la distribución por municipio de los dos principales usos agrupados consuntivos por volumen: agrícola y abastecimiento público. Entre estos dos usos agrupados suman el 90.8% del uso consuntivo total nacional. El mapa 3.8 muestra el uso consuntivo total al 2016 por municipio.

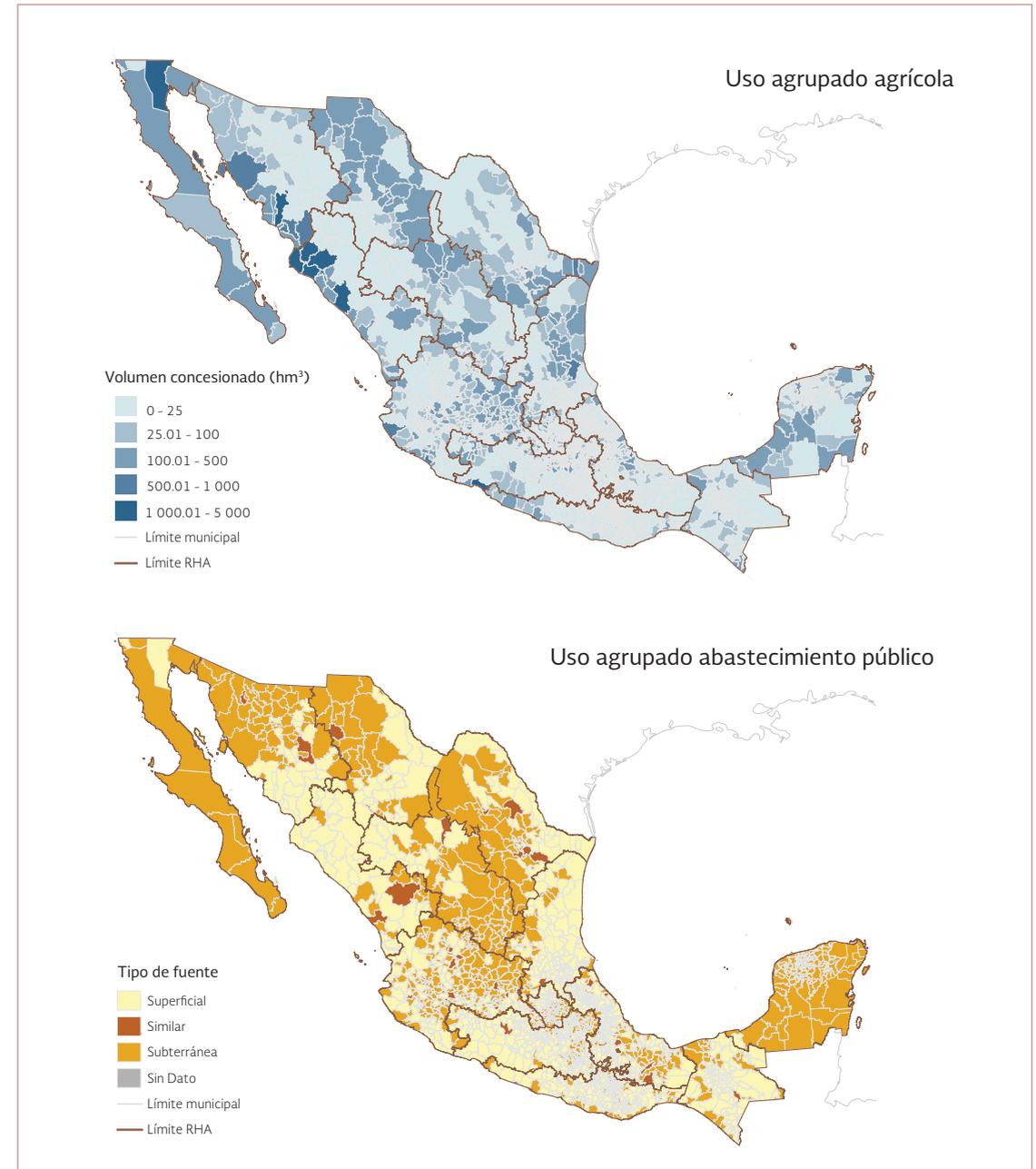
GRÁFICA 3.8 Distribución de volúmenes concesionados por usos agrupados consuntivos, 2016



Fuente: CONAGUA (2016c).

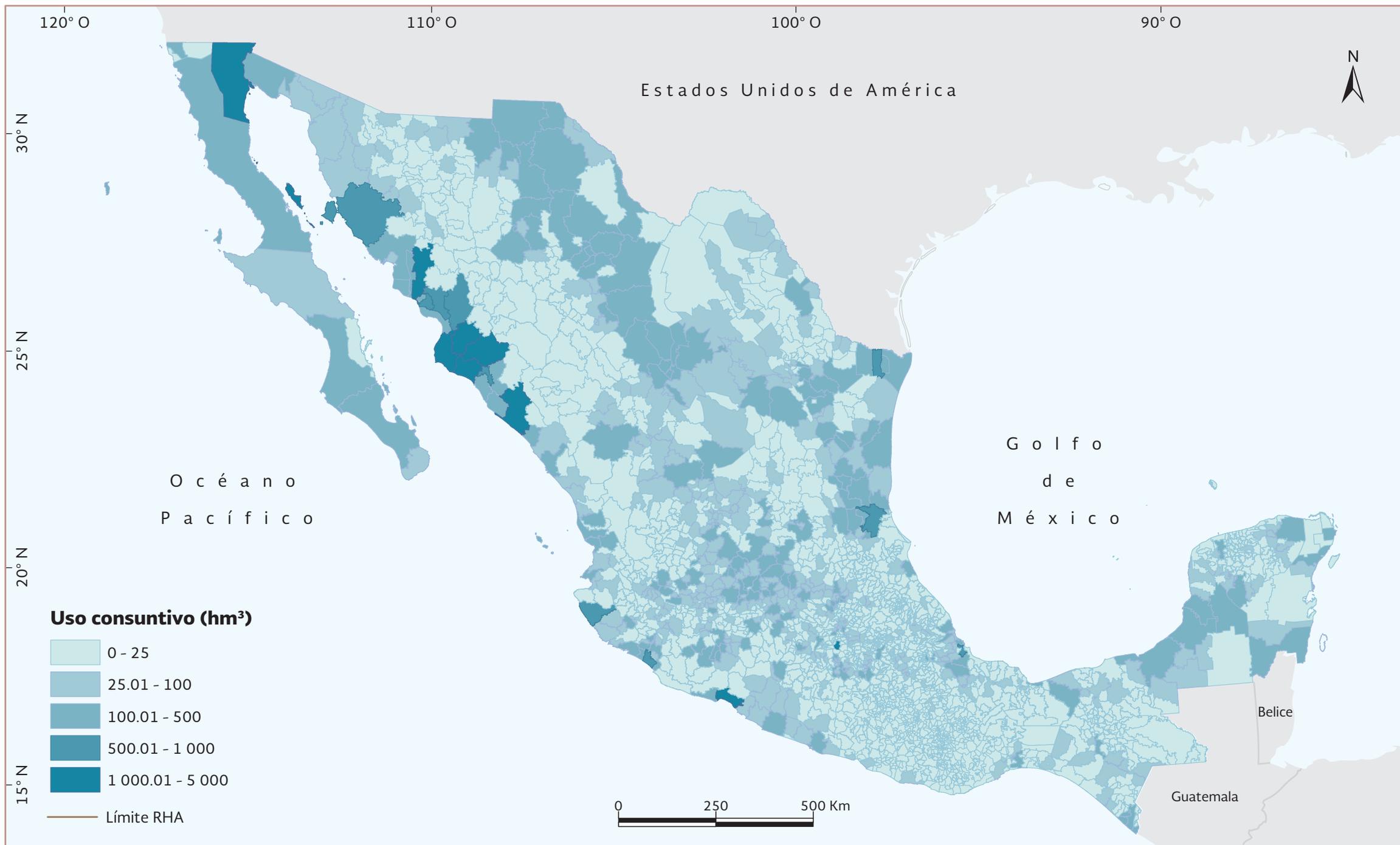
1 En este apartado se emplean datos al 31 de diciembre de 2016 y se utilizan las agrupaciones de usos para los diferentes rubros de la clasificación del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa): "Agrícola" para los rubros agrícola, pecuario, acuicultura, múltiples y otros; "Abastecimiento público" para los rubros público urbano y doméstico; "Industria autoabastecida" para los rubros industrial, agroindustrial, servicios y comercio, y "Energía eléctrica excluyendo hidroelectricidad" para la actividad industrial de generación de energía eléctrica sin considerar hidroelectricidad.

FIGURA 3.8 Distribución municipal de los principales usos agrupados, 2016



Fuente: CONAGUA (2016c).

MAPA 3.8 Uso consuntivo total a nivel municipal, 2016



Fuente: CONAGUA (2016c).

3.9 Grado de presión sobre el recurso hídrico

[Tablero: Grado de presión]

El porcentaje que representa el agua empleada en usos consuntivos respecto al agua renovable es un indicador del grado de presión que se ejerce sobre el recurso hídrico en un país, cuenca o región. Si el porcentaje es mayor al 40%, se considera que se ejerce una fuerte presión sobre el recurso.

A escala nacional, México experimenta un grado de presión del 19.2%, lo cual se considera bajo; ahora bien, existe una gran diversidad regional. El menor valor es el de la región hidrológica-administrativa XI Frontera Sur, con 1.5%, mientras que la región con más alto grado de presión es la XIII Aguas del Valle de México con 139.2%. En la tabla 3.9 y el mapa 3.9 se muestra el indicador para cada una de las regiones hidrológico-administrativas del país.

TABLA 3.9 Grado de presión sobre el recurso hídrico, 2016

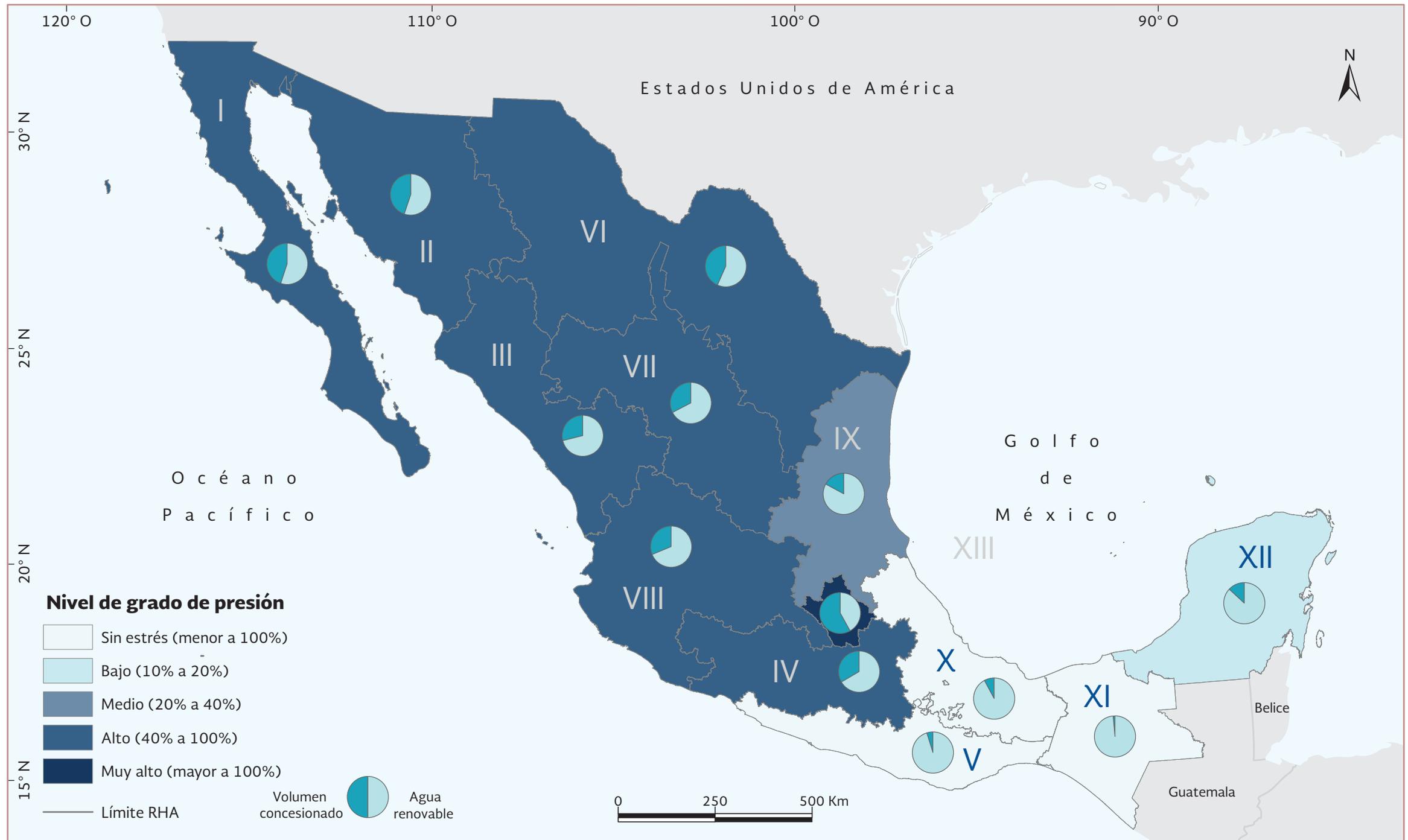
Clave	RHA	Volumen total de agua concesionado 2016 (hm ³)	Agua renovable 2016 (hm ³ /año)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
I	Península de Baja California	3 959	4 876	81.2	Alto
II	Noroeste	6 748	8 274	81.6	Alto
III	Pacífico Norte	10 803	26 613	40.6	Alto
IV	Balsas	10 860	21 671	50.1	Alto
V	Pacífico Sur	1 570	30 836	5.1	Sin estrés
VI	Río Bravo	9 537	12 430	76.7	Alto
VII	Cuencas Centrales del Norte	3 835	7 926	48.4	Alto
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	15 852	34 897	45.4	Alto
IX	Golfo Norte	5 957	28 663	20.8	Medio
X	Golfo Centro	5 632	65 645	8.6	Sin estrés
XI	Frontera Sur	2 542	175 912	1.5	Sin estrés
XII	Península de Yucatán	4 498	29 647	15.2	Bajo
XIII	Aguas del Valle de México	4 782	3 437	139.2	Muy Alto
Total		86 577	450 828	19.2	Bajo

Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b), CONAGUA (2016c).



Tierra seca y charcos de agua en río Lagartos, Yucatán.

MAPA 3.9 Grado de presión por región hidrológico-administrativa, 2016



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b), CONAGUA (2016c).

3.10 Ordenamientos de aguas subterráneas

[Tablero: Ordenamientos]

Con el fin de revertir la sobreexplotación de los acuíferos y cuencas de México, restaurar el equilibrio hidrológico y salvaguardar el abastecimiento público y el desarrollo socioeconómico, el Gobierno Federal dispone de diversos ordenamientos: vedas, reglamentos, reservas y acuerdos generales de suspensión de libre alumbramiento. Estos ordenamientos restringen la extracción de agua subterránea en diversas zonas del país, y su distribución se muestra en el mapa 3.10.

Las zonas de veda se imponen en aquellos acuíferos donde no existe disponibilidad media anual de agua subterránea, por lo que no es posible autorizar concesiones o asignaciones de agua adicionales a los autorizados legalmente, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, que afecta a la sustentabilidad hidrológica. A diciembre de 2016 se tenían registradas 146 zonas de veda. Adicionalmente se tienen reglamentos y reservas para el agua subterránea. Los reglamentos son para aquellos acuíferos en los que aún existe disponibilidad media anual de agua subterránea, susceptible de otorgarse en concesión o asignación para cualquier uso, hasta alcanzar el volumen disponible. Cuando este ordenamiento se aplica a una porción del acuífero se denomina “zona reglamentada”. Al 2016 se tienen cuatro reglamentos y tres zonas reglamentadas en todo el país.

Las zonas de reserva son áreas específicas de los acuíferos en las que se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una parte o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio, implantar un programa de restauración o conservación. El Ejecutivo puede declarar la reserva total o parcial de las aguas nacionales para los siguientes propósitos: uso doméstico y público urbano, generación de energía eléctrica para servicio público, y garantizar los lujos mínimos para la protección ecológica, incluyendo la conservación de ecosistemas vitales. Al 2016 se tienen tres zonas de reserva.

Cabe destacar que durante el 2013 se publicaron acuerdos generales para un total de 333 acuíferos, previamente no sujetos a ordenamiento, para los que no se permite la perforación ni la construcción de obras para la extracción de aguas del subsuelo, ni el incremento del volumen previamente autorizado (62 acuíferos), o se requiere concesión o asignación para la extracción de aguas nacionales del subsuelo y autorización de la CONAGUA para el incremento de volumen (271 acuíferos).



Cenote Isla Alamos, en Tulum, México.

MAPA 3.10 Ordenamientos de aguas subterráneas, 2016



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b).

3.11 Zonas de veda de aguas superficiales

En la Ley de Aguas Nacionales se declara de utilidad pública el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales en casos de sobreexplotación, sequía o escasez extrema, situaciones de emergencia o de urgencia motivadas por contaminación o derivadas de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. Para este fin, pueden emplearse las vedas, las limitaciones de extracción en zonas reglamentadas, las reservas y el cambio en el uso del agua para destinarlo al uso doméstico y público urbano. Estas medidas son mecanismos para establecer un uso sustentable que permita realizar las actividades del ser humano sin detrimento del medio ambiente.

Las zonas de veda superficial son aquellas áreas específicas de las regiones o cuencas hidrológicas en las cuales no se autorizan aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente, y estos se controlan mediante reglamentos específicos, en virtud del deterioro del agua en cantidad o calidad, por la afectación a la sustentabilidad hidrológica o por el daño a cuerpos de agua superficiales o subterráneos.

La Ley de Aguas Nacionales estipula que la CONAGUA consultará con los usuarios y las organizaciones de la sociedad, en el ámbito de los consejos de cuenca, y resolverá las limitaciones derivadas de la existencia, declaración e instrumentación de zonas de veda.

La expedición de los decretos para el establecimiento, modificación o supresión de zonas de veda compete al Ejecutivo federal, previos estudios técnicos y considerando el programa nacional hídrico y los programas por cuenca hidrológica, así como las necesidades del ordenamiento territorial nacional, regional y local. A su vez, la CONAGUA es quien tiene la atribución de proponer dichos decretos al Ejecutivo federal.

Las 344 zonas de veda superficial al 2016 se muestran en el mapa 3.11.



Tamul, Huasteca Potosina, México.

MAPA 3.11 Zonas de veda de aguas superficiales, 2016



Fuente: CONAGUA (2016b).

3.12 Zonas de disponibilidad para el cobro de derechos

Las personas físicas y morales están obligadas al pago del derecho sobre las aguas nacionales que usen, exploten o aprovechen, bien sea de hecho o al amparo de títulos de asignación, concesión, autorización o permiso otorgados por el Gobierno Federal. También aquéllas que descarguen en forma permanente, intermitente o fortuita aguas residuales en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como en los suelos o las infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. Asimismo, están las que usen, gocen o aprovechen bienes del dominio público de la federación en los puertos, terminales e instalaciones portuarias, la zona federal marítima, los diques, cauces, vasos, zonas de corrientes y depósitos de propiedad nacional.

En el decreto de reforma a la Ley Federal de Derechos del 11 de diciembre de 2013 se modificó el artículo 231, donde se especificó un algoritmo para el cálculo de la zona de disponibilidad en términos de aguas superficiales y subterráneas. Como consecuencia de dicha reforma, cada cuenca hidrológica está clasificada en una de cuatro posibles zonas de disponibilidad para aguas superficiales. Análogamente, cada acuífero está clasificado en una de cuatro posibles zonas de disponibilidad para aguas subterráneas. A partir de 2014, la CONAGUA publica a más tardar el segundo mes de cada ejercicio fiscal la zona de disponibilidad que corresponde a cada cuenca hidrológica y acuífero del país. La tabla 3.12.1 muestra los derechos para las zonas de disponibilidad superficiales, que se muestran en el mapa 3.12.1.

TABLA 3.12.1 Derechos por explotación uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales, según zonas de disponibilidad, 2016 (pesos por metro cúbico)

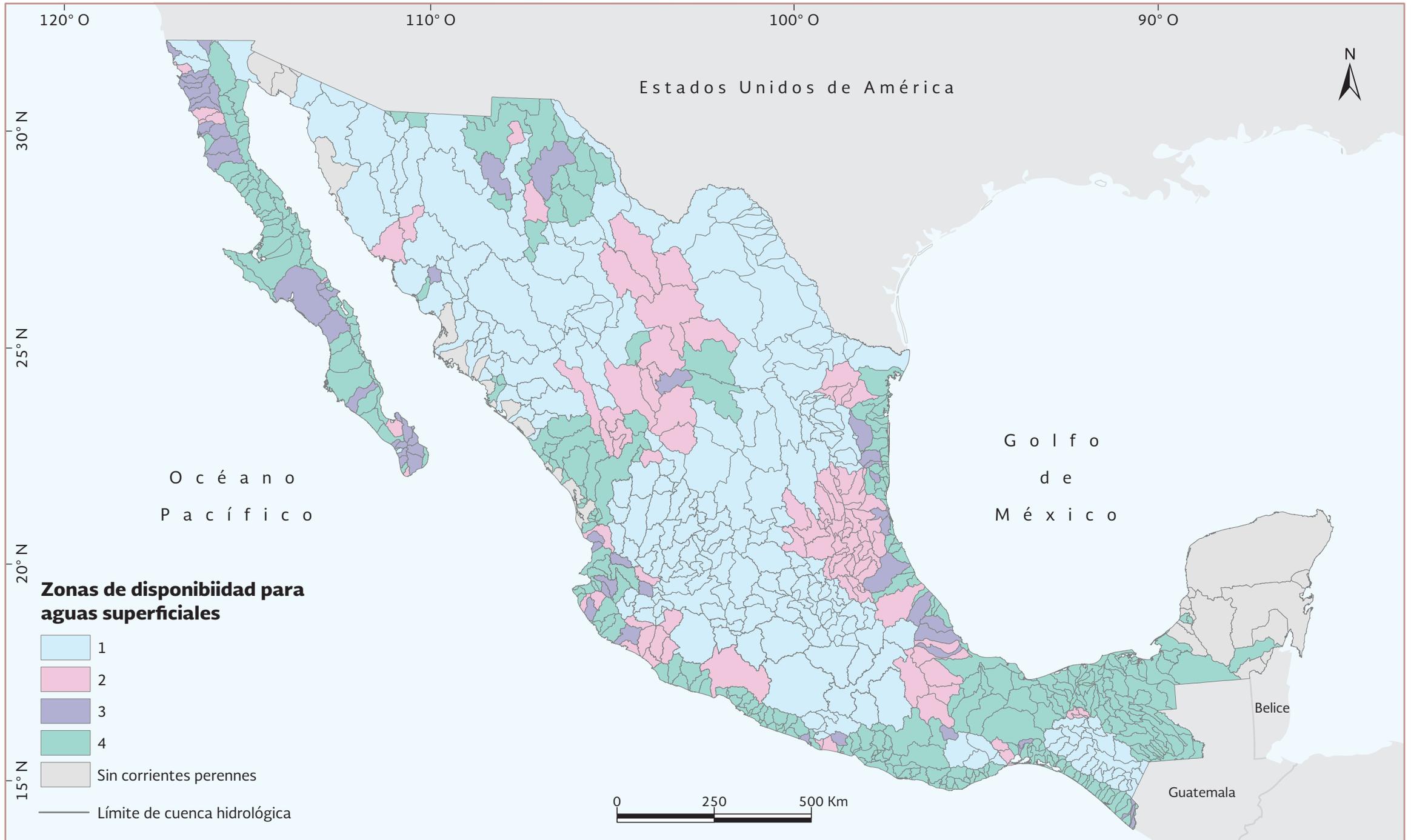
Usos	Zona 1			
	1	2	3	4
Régimen general	14.709	6.7716	2.2203	1.6978
Agua potable, consumo mayor a 300 l/hab/día	0.8743	0.4193	0.2094	0.1042
Agua potable, consumo igual o inferior a 300 l/hab/día	0.4372	0.2097	0.1047	0.0521
Agropecuario, sin exceder concesión	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Agropecuario, por cada m ³ que exceda del concesionario	0.1668	0.1668	0.1668	0.1668
Balnearios y centros recreativos	0.0108	0.006	0.0028	0.0012
Generación hidroeléctrica	0.0505	0.0505	0.0505	0.0505
Acuicultura	0.0036	0.0018	0.0008	0.0004

Fuente: CONAGUA (2016n).



Canales de Xochimilco, Ciudad de México.

MAPA 3.12.1 Zonas de disponibilidad para aguas superficiales, 2016



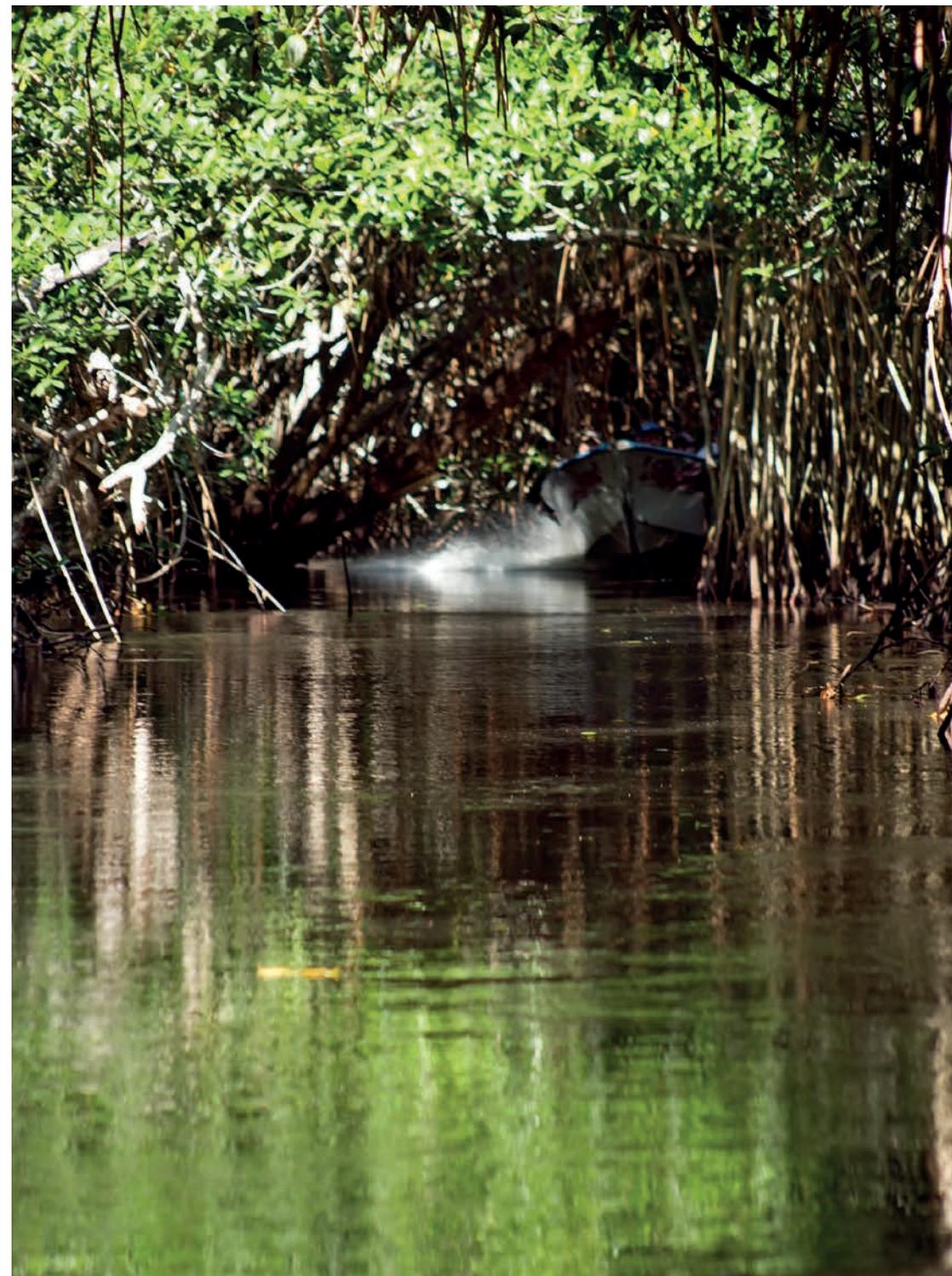
Fuente: CONAGUA (2016n).

La tabla 3.12.2 muestra los derechos para las zonas de disponibilidad subterráneas, que se muestran en el mapa 3.12.2. En general, el costo por metro cúbico es mayor en las zonas de menor disponibilidad, como se observa en la tabla 3.12.1 para aguas superficiales y tabla 3.12.2 para aguas subterráneas. En ambas tablas, “Régimen general” se refiere a cualquier uso distinto a los demás mencionados. Los valores de ambas tablas son tomados a partir de la publicación en el *DOF* (30/12/2014) del Anexo 19 de la Resolución Miscelánea Fiscal para 2015 – Cantidades actualizadas establecidas en la Ley Federal de Derechos del año 2015. Cabe destacar que no se paga por extracción de agua de mar ni por aguas salobres con concentraciones de más de 2 500 mg/l de sólidos disueltos totales (certificadas por la CONAGUA).

TABLA 3.12.2 Derechos por explotación uso o aprovechamiento de aguas nacionales subterráneas, según zonas de disponibilidad, 2016 (pesos por metro cúbico)

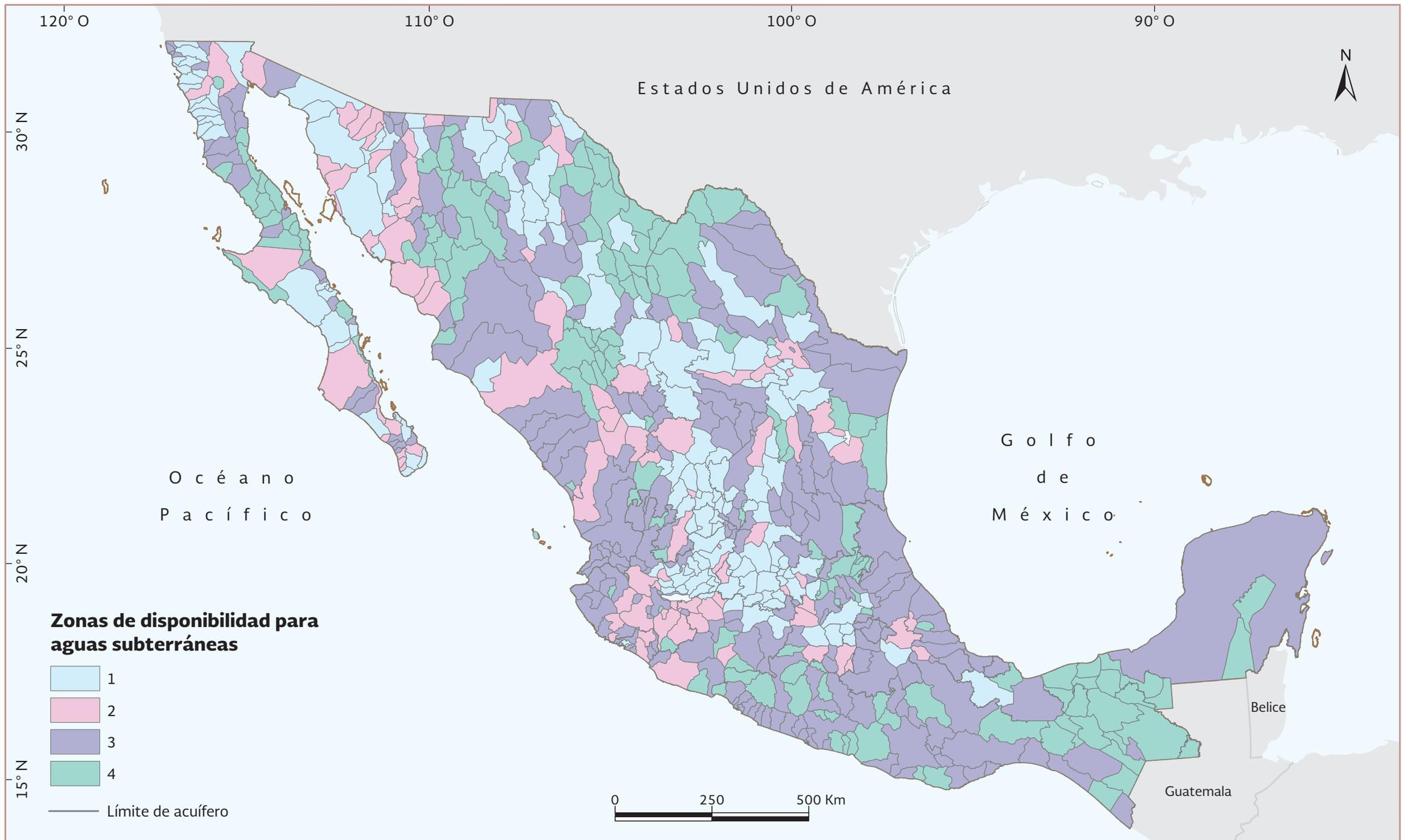
Usos	Zona 1			
	1	2	3	4
Régimen general	19.8199	7.6719	2.6713	1.9418
Agua potable, consumo mayor a 300 l/hab/día	0.9127	0.4208	0.2372	0.1106
Agua potable, consumo igual o inferior a 300 l/hab/día	0.4563	0.2104	0.1186	0.0553
Agropecuario, sin exceder concesión	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Agropecuario, por cada m ³ que exceda del concesionado	0.1668	0.1668	0.1668	0.1668
Balnearios y centros recreativos	0.0128	0.0063	0.0031	0.0014
Generación hidroeléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Acuicultura	0.0040	0.0018	0.0009	0.0004

Fuente: CONAGUA (2016n).



La Tovara en San Blas, Nayarit.

MAPA 3.12.2 Zonas de disponibilidad para aguas subterráneas, 2016



Fuente: CONAGUA (2016n).



Capítulo 4

Impacto
en la sociedad

Río Usumacinta en Chiapas, México.

4.1 Consejos de cuenca

[Tablero: Mecanismos de participación]

La Ley de Aguas Nacionales establece que los consejos de cuenca son órganos colegiados de integración mixta para la planeación, realización y administración de las acciones de gestión de los recursos hídricos por cuenca o región hidrológica. De acuerdo con la ley son instancias de apoyo, concertación, consulta y asesoría entre la CONAGUA y los diferentes usuarios del agua en el país. En ellos convergen los tres órdenes de gobierno, los usuarios, particulares y las organizaciones de la sociedad.

A diciembre de 2016 había 26 consejos de cuenca, como se ilustra en la tabla 4.1 y el mapa 4.1.



Manglar en laguna en la Riviera Maya, México.

TABLA 4.1 Características de los consejos de cuenca, 2016

Clave	Nombre	Fecha de instalación	Clave	Organismo de cuenca
1	Baja California Sur	03-mar-2000	I	Península de Baja California
2	Baja California	07-dic-1999	I	Península de Baja California
3	Alto Noroeste	19-mar-1999	II	Noroeste
5	Río Mayo	30-ago-2000	II	Noroeste
4	Ríos Yaqui y Mátape	30-ago-2000	II	Noroeste
7	Ríos Mocorito al Quelite	10-dic-1999	III	Pacífico Norte
6	Ríos Fuerte y Sinaloa	10-dic-1999	III	Pacífico Norte
8	Ríos Presidio al San Pedro	15-jun-2000	III	Pacífico Norte
9	Río Balsas	26-mar-1999	IV	Balsas
11	Costa de Oaxaca	07-abr-1999	V	Pacífico Sur
10	Costa de Guerrero	29-mar-2000	V	Pacífico Sur
12	Río Bravo	21-ene-1999	VI	Río Bravo
13	Nazas-Aguanaval	01-dic-1998	VII	Cuencas Centrales del Norte
14	Altiplano	23-nov-1999	VII	Cuencas Centrales del Norte
15	Lerma-Chapala	28-ene-1993	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico
16	Río Santiago	14-jul-1999	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico
17	Costa Pacífico Centro	25-feb-2009	VIII	Lerma-Santiago-Pacífico
19	Río Pánuco	26-ago-1999	IX	Golfo Norte
18	Ríos San Fernando-Soto la Marina	26-ago-1999	IX	Golfo Norte
20	Ríos Tuxpan al Jamapa	12-sep-2000	X	Golfo Centro
21	Río Papaloapan	16-jun-2000	X	Golfo Centro
22	Río Coatzacoalcos	16-jun-2000	X	Golfo Centro
23	Costa de Chiapas	26-ene-2000	XI	Frontera Sur
24	Ríos Grijalva y Usumacinta	11-ago-2000	XI	Frontera Sur
25	Península de Yucatán	14-dic-1999	XII	Península de Yucatán
26	Valle de México	16-ago-1995	XIII	Valle de México

Fuente: CONAGUA (2016e).

MAPA 4.1 Consejos de cuenca, 2016



Fuente: CONAGUA (2016e).

4.2 Comisiones de cuenca

[Tablero: Mecanismos de participación]

La existencia de subcuencas o grupos de subcuencas con problemáticas específicas de recursos hidrológicos ha requerido la creación de órganos auxiliares a los consejos de cuenca, denominados “comisiones de cuenca”.

A diciembre de 2016 se habían creado e instalado 36 de estas comisiones, señaladas en la tabla 4.2 y el mapa 4.2.

Las claves para las comisiones de cuenca se integran por la clave del consejo de cuenca, el tipo de órgano —en este caso “A” para comisiones de cuenca— y un consecutivo conforme a la fecha de instalación.



Maíz a orillas del río Papaloapan, lado Oaxaca, México.

TABLA 4.2 Características de las comisiones de cuenca, 2016

N°	Clave	Comisión de cuenca	Fecha de instalación
1	02.A.01	Del Río Colorado	07-dic-1999
2	03.A.01	Del Río Concepción	29-sep-2004
3	03.A.02	Del Río Sonora	14-dic-2004
4	03.A.03	Del Río San Pedro	24-oct-2007
5	04.A.01	Del Río Mátape	17-feb-2004
6	09.A.01	Del Río Cupatitzio	04-ago-2004
7	09.A.02	Del Río Apatlaco	12-sep-2007
8	09.A.03	De los Ríos Atoyac-Zahuapan	26-nov-2009
9	09.A.04	Constitución de Apatzingán de 1814	22-may-2014
10	11.A.01	De los Ríos Atoyac y Salado	18-jul-2014
11	12.A.01	Río Conchos	21-ene-1999
12	13.A.01	Alto Nazas	14-dic-2009
13	15.A.01	Cuenca Propia del Lago de Chapala	02-sep-1998
14	15.A.02	Lago de Pátzcuaro	18-may-2004
15	15.A.03	Lago de Cuitzeo	18-ago-2006
16	15.A.04	Laguna de Zapotlán	30-may-2007
17	15.A.05	Río Turbio	15-jun-2007
18	15.A.06	Río Duero	30-oct-2008
19	15.A.07	Río Querétaro	30-jun-2011
20	16.A.01	Río Calderón	28-feb-2006
21	16.A.02	Río Mololoa	21-ago-2007
22	16.A.03	Altos de Jalisco	26-ago-2008
23	16.A.04	De la Laguna de Cajititán y el Río Los Sabinos	26-mar-2015
24	17.A.01	Ayuquila-Armería	15-oct-1998
25	17.A.02	Río Ameca	09-ago-2004
26	19.A.01	Del Río San Juan	01-ago-1997
27	19.A.02	Del Río Guayalejo-Tamesí	07-mar-2008
28	24.A.01	Cuenca Baja de los Ríos Grijalva y Carrizal	26-oct-2007
29	24.A.02	Cañón del Sumidero	15-dic-2008
30	25.A.01	Del Río Hondo	10-mar-2009
31	25.A.02	Del Río Candelaria	07-mar-2014
32	26.A.01	Valle de Bravo-Amanalco	16-oct-2003
33	26.A.02	De la Laguna de Tecocomulco	14-jul-2005
34	26.A.03	Presa Guadalupe	11-ene-2006
35	26.A.04	De los Ríos Amecameca y La Compañía	22-oct-2008
36	26.A.05	Para el Rescate de Ríos, Barrancas y Cuerpos de Agua en el Valle de México	05-sep-2011

Fuente: CONAGUA (2016e).

MAPA 4.2 Comisiones de cuenca, 2016



Fuente: CONAGUA (2016e).

4.3 Comités de cuenca

[Tablero: Mecanismos de participación]

Los órganos auxiliares de los consejos de cuenca para atender problemáticas específicas en microcuencas o grupos de microcuencas se denominan “comités de cuenca”.

A diciembre de 2016 se habían instalado 50 comités, como se muestra en la tabla 4.3 y el mapa 4.3.

Las claves para los comités de cuenca se integran por el número de consejo de cuenca, el tipo de órgano —en este caso “B” para comités de cuenca— y un consecutivo conforme a la fecha de instalación.

TABLA 4.3 Características de las comités de cuenca, 2016

No.	Clave	Comité de cuenca	Fecha de instalación
1	05.B.01	Del Arroyo Cuchujaqui en la región del municipio de Álamos	11-sep-2013
2	09.B.01	Del Río Mixteco	20-jun-2008
3	09.B.02	Del Río Yautepec	23-may-2011
4	09.B.03	Del Río Cuautla	31-ene-2012
5	09.B.04	Del Lago de Zirahuén	15-may-2014
6	09.B.05	Del Río Cocula	21-ago-2014
7	10.B.01	Del Río Huacapa-Río Azul	01-ago-2003
8	10.B.02	Del Río la Sabana-Laguna de Tres Palos	11-dic-2003
9	10.B.03	De la Laguna de Coyuca-Laguna Mitla	27-sep-2007
10	11.B.01	Del Río Los Perros	18-nov-1999
11	11.B.02	De Río Verde	10-jun-2004
12	11.B.03	Del Río Tehuantepec	06-dic-2005
13	11.B.04	De los Ríos Copalita-Tonameca	30-abr-2009
14	12.B.01	Región Centro de Coahuila	22-nov-2005
15	13.B.01	Del Parras-Paila	27-jun-2007
16	15.B.01	Alto Río Laja	12-jul-2010
17	16.B.01	De la Laguna de Santa María del Oro	21-oct-2010
18	19.B.01	Del Río Valles	10-dic-2002
19	20.B.01	Del Río Pixquiac	12-mar-2009
20	20.B.02	Del Río La Antigua	30-mar-2010
21	20.B.03	Del Río Sedeño	14-ene-2011
22	21.B.01	Del Río Blanco	16-jun-2000
23	22.B.01	Del Río Huazuntlán	07-mar-2014

No.	Clave	Comité de cuenca	Fecha de instalación
24	23.B.01	Del Río Zanatenco	23-ago-2002
25	23.B.02	Del Río Lagartero	11-sep-2003
26	23.B.03	Del Río Coapa	15-oct-2003
27	23.B.04	Del Río Coatán	31-ago-2005
28	23.B.05	Del Río Cahoacán	07-dic-2009
29	23.B.06	Del Río Huehuetán	23-nov-2010
30	23.B.07	Del Río Huixtla	23-nov-2010
31	23.B.08	Del Río Tiltepec	16-ago-2011
32	23.B.09	Del Río San Nicolás	11-nov-2011
33	24.B.01	Del Río Sabinal	22-mar-2003
34	24.B.02	Del Río Cuxtepec	02-may-2003
35	24.B.03	De las Lagunas de Montebello	20-abr-2006
36	24.B.04	De la Laguna de Catazajá	05-jun-2006
37	24.B.05	Cuenca Media del Río San Pedro-Missicab	17-nov-2006
38	24.B.06	Del Valle de Jovel	05-jun-2007
39	24.B.07	Del Río Cintalapa-La Venta	30-nov-2010
40	24.B.08	Del Río Pichucalco	17-feb-2014
41	24.B.09	Almandros Oxolotán	28-mar-2014
42	24.B.10	Del Río Chacamax	01-sep-2015
43	25.B.01	De Tulum	16-jun-2011
44	25.B.02	Del Sistema Lagunar de Bacalar	18-nov-2015
45	25.B.03	De Solidaridad	19-nov-2015
46	26.B.01	De Villa Victoria-San José del Rincón	13-oct-2008
47	26.B.02	Río Tepetzotlán, A. C.	11-feb-2011
48	26.B.03	Texcoco	26-mar-2011
49	26.B.04	Presa Madín	10-jun-2014
50	26.B.05	Sierra de Guadalupe	06-ago-2014

Fuente: CONAGUA (2016e).

MAPA 4.3 Comités de cuenca, 2016



Fuente: CONAGUA (2016e).

4.4 Comités técnicos de aguas subterráneas

[Tablero: Mecanismos de participación]

Desde 1988 se han creado comités técnicos de aguas subterráneas (COTAS) para el uso sustentable del agua en los acuíferos del país.

A diciembre de 2016 se habían creado 88 COTAS. La mayoría se encuentra en la parte centro y norte de México, como se advierte en el mapa 4.4. La tabla 4.4 muestra sus características.

Las claves para los comités técnicos de aguas subterráneas se integran por el número de consejo de cuenca, el tipo de órgano —en este caso “C” para los COTAS— y un consecutivo conforme a la fecha de instalación.

TABLA 4.4 Características de los comités técnicos de aguas subterráneas (COTAS), 2016

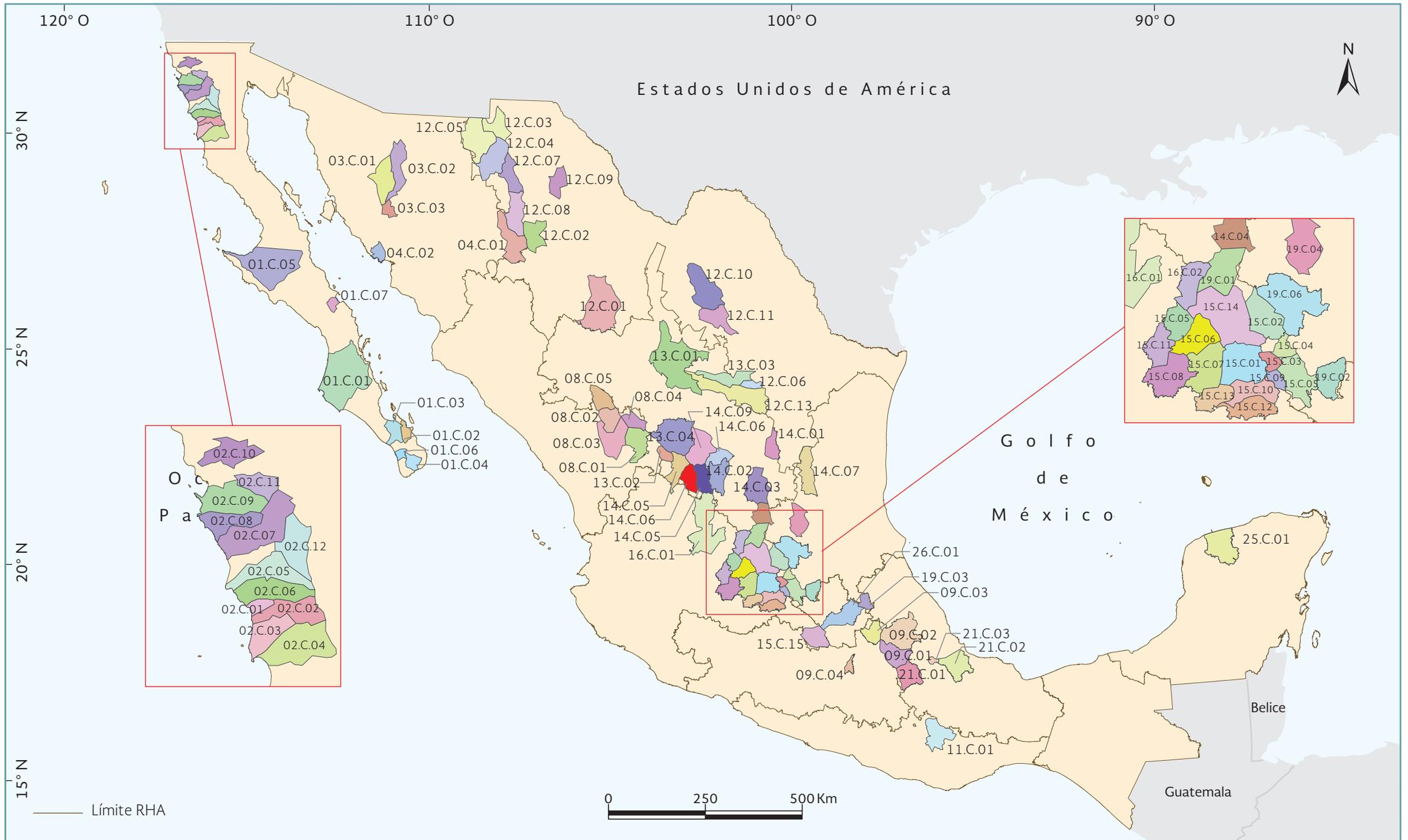
N°	Clave	COTAS	Fecha De Instalación
1	01.C.01	Comondú, A. C. (Antes Valle de Santo Domingo)	23-abr-1998
2	01.C.02	Del Valle de los Planes	24-abr-1998
3	01.C.03	De La Paz-Carrizal, A. C.	07-jul-1998
4	01.C.04	De San José del Cabo	21-oct-1998
5	01.C.05	De Vizcaíno, A. C.	18-mar-1999
6	01.C.06	Del Valle de Todos Santos-El Pescadero	30-mar-2000
7	01.C.07	Del Valle de Mulegé	29-nov-2001
8	02.C.01	Del Acuífero de Camalú	06-may-1999
9	02.C.02	De la Colonia Vicente Guerrero, A. C.	06-may-1999
10	02.C.03	Del Acuífero de San Quintín, A. C.	06-may-1999
11	02.C.04	Del Acuífero de San Simón	06-may-1999
12	02.C.05	De San Rafael, A. C.	11-ago-1999
13	02.C.06	Del Acuífero de San Telmo	11-ago-1999
14	02.C.07	De San Vicente, A. C.	11-ago-1999
15	02.C.08	Del Acuífero de Santo Tomás	11-ago-1999
16	02.C.09	Del Acuífero de Maneadero, A. C.	28-oct-1999
17	02.C.10	Del Valle de Guadalupe, A. C.	28-oct-1999
18	02.C.11	Del Acuífero de Ojos Negros, A. C.	07-feb-2003
19	02.C.12	Valle de la Trinidad, A. C.	07-feb-2003
20	03.C.01	Del Acuífero del Zanjón, A. C.	05-abr-2001

N°	Clave	COTAS	Fecha De Instalación
21	03.C.02	En el Acuífero del Río San Miguel Horcasitas, A. C.	03-jun-2001
22	03.C.03	En el Acuífero Mesa del Seri-La Victoria, del Municipio de Hermosillo, Sonora, A. C.	22-jun-2001
23	04.C.01	Del Acuífero Guerrero-Yepomera, A. C.	26-may-2006
24	04.C.02	Del Acuífero San José de Guaymas, A. C.	10-ago-2007
25	08.C.01	Vicente Guerrero-Poanas, A. C.	04-abr-2003
26	08.C.02	Valle de Canatlán	29-abr-2003
27	08.C.03	Valle del Guadiana, A. C.	14-oct-2003
28	08.C.04	Madero - Victoria, A. C.	14-ene-2005
29	08.C.05	Valle de Santiaguillo, A. C.	18-ene-2005
30	09.C.01	Del Acuífero de Tecamachalco, A. C.	01-jul-2001
31	09.C.02	Del Acuífero Huamantla-Libres-Oriental-Perote, A. C.	06-jul-2001
32	09.C.03	Del Acuífero del Alto Atoyac, A. C.	07-nov-2001
33	09.C.04	Del Acuífero Axochiapan-Tepalcingo	29-oct-2015
34	11.C.01	De Acuífero de Valles Centrales, A. C.	04-jul-2002
35	12.C.01	Jiménez-Camargo, A. C.	05-dic-2001
36	12.C.02	Cuauhtémoc	30-ago-2002
37	12.C.03	Ascensión	30-sep-2002
38	12.C.04	Casas Grandes, A. C.	08-nov-2002
39	12.C.05	Janos, A. C.	15-nov-2002
40	12.C.06	Cañón del Derramadero	20-feb-2003
41	12.C.07	Buenaventura	05-dic-2003
42	12.C.08	Baja Babícora	06-dic-2003
43	12.C.09	Valle de Tarabillas	03-dic-2004
44	12.C.10	Cuatrociénegas-Ocampo	28-mar-2007
45	12.C.11	Cuatrociénegas	05-dic-2008
46	12.C.13	Saltillo-Ramos Arizpe	05-mar-2009
47	13.C.01	Del Acuífero Principal de la Comarca Lagunera, A. C.	05-sep-2000
48	13.C.02	Del Acuífero Aguanaval, A. C.	24-nov-2000
49	13.C.03	Del Acuífero General Cepeda-Sauceda	30-may-2002
50	13.C.04	El Palmar.	28-may-2014
51	13.C.05	Sain Alto	24-jun-2014
52	14.C.01	Del Acuífero Cedral-Matehuala	20-sep-2000
53	14.C.02	Del Acuífero El Barril, A. C.	20-sep-2000
54	14.C.03	Del Acuífero de Valle de Arista, A. C.	20-sep-2000
55	14.C.04	Del Acuífero del Valle de San Luis Potosí, A. C.	20-sep-2000

N°	Clave	COTAS	Fecha De Instalación
56	14.C.05	Del Acuífero de Calera, A. C.	24-nov-2000
57	14.C.06	Del Acuífero Chupaderos, A. C.	24-nov-2000
58	14.C.07	Del Acuífero Tula-Bustamante	30-sep-2011
59	14.C.08	Puerto Madero	29-abr-2014
60	14.C.09	Guadalupe de las Corrientes	13-may-2014
61	15.C.01	Celaya, A. C.	28-nov-1997
62	15.C.02	Laguna Seca, A. C.	28-nov-1997
63	15.C.03	Valle de Querétaro, A. C.	20-feb-1998
64	15.C.04	Amazcala, A. C.	25-sep-1998
65	15.C.05	León, A. C.	01-oct-1998
66	15.C.06	Silao-Romita, A. C.	01-oct-1998
67	15.C.07	Irapuato-Valle de Santiago, A. C.	06-nov-1998
68	15.C.08	Pénjamo-Abasolo, A. C.	06-nov-1998
69	15.C.09	Huimilpan, A. C.	10-dic-1998
70	15.C.10	Salvatierra-La Cuevita, A. C.	07-ene-1999
71	15.C.11	Río Turbio, A. C.	01-jun-1999
72	15.C.12	Acámbaro-Cuitzeo, A. C.	25-ago-1999
73	15.C.13	Moroleón-Ciénega Prieta, A. C.	31-ago-1999
74	15.C.14	Río la Laja, A. C.	01-oct-1999
75	15.C.15	Valle de Toluca, A. C.	30-jul-2003
76	16.C.01	Ojocaliente Aguascalientes Encarnación, A. C.	18-abr-2000
77	16.C.02	Ocampo	17-feb-2006
78	19.C.01	Interestatal Jaral de Berríos-Villa de Reyes	23-nov-1999
79	19.C.02	Usuarios de Aguas Subterráneas para la protección del Acuífero Huichapan, Tecozautla, Nopala, A. C.	12-sep-2000
80	19.C.03	Del Valle de Tulancingo, A. C.	25-Jul-2002
81	19.C.04	De Río Verde, A. C.	08-oct-2004
82	19.C.05	Valle de San Juan del Río	21-oct-2004
83	19.C.06	Sierra Gorda	14-dic-2005
84	21.C.01	Del Acuífero del Valle de Tehuacán, A. C.	17-jul-2001
85	21.C.02	Del Acuífero Los Naranjos, A. C.	23-jun-2006
86	21.C.03	Del Acuífero Omealca-Huixcolotla	12-jun-2009
87	25.C.01	para la Zona Metropolitana de Mérida	18-ene-2013
88	26.C.01	Cuatitlán-Pachuca del Estado de México	24-nov-2006

Fuente: CONAGUA (2016e).

MAPA 4.4 Comités técnicos de aguas subterráneas, 2016



Fuente: CONAGUA (2016e).

4.5 Comités de playas limpias

[Tablero: Instrumentos de gestión]

Los comités de playas limpias son órganos auxiliares de los consejos de cuenca que promueven el saneamiento de las playas, así como de las cuencas y acuíferos asociados a las mismas. Estos comités nacen en el marco del Programa de Playas Limpias, cuyo propósito es prevenir y revertir la contaminación de las playas mexicanas, respetar la biodiversidad, hacer a las playas competitivas para el turismo nacional como internacional, así como elevar la calidad y nivel de vida de la población local.

Los comités son encabezados por el presidente municipal de la playa que corresponda y cuentan con representantes de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Secretaría de Marina (SEMAR), Secretaría de Turismo (SECTUR), Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (COFREPRIS) y la CONAGUA, así como de la iniciativa privada y sociedad civil.

A diciembre de 2016 se tenían instalados 41 comités de playas limpias, que se presentan en la tabla 4.5 y en el mapa 4.5.

Las claves para los comités de playa se integran por el número de consejo de cuenca, el tipo de órgano —en este caso “D” para los comités de playas limpias— y un consecutivo conforme la fecha de instalación.

TABLA 4.5 Características de los comités de playas limpias, 2016

N°	Clave	Nombre	Fecha de instalación
1	01.D.01	Municipal de La Paz, BCS	22-jul-2003
2	01.D.02	Del Municipio de Los Cabos, BCS	17-oct-2003
3	02.D.01	Del Municipio de Playas de Rosarito, BC	12-mar-2004
4	02.D.02	Del Municipio de Tijuana, BC	27-may-2004
5	02.D.03	Del Municipio de Ensenada, BC	22-jul-2005
6	02.D.04	De San Felipe, Municipio de Mexicali, BC	28-mar-2008
7	03.D.01	Del Estado de Sonora	18-nov-2003
8	03.D.02	De las Playas de Puerto Peñasco, Sonora	03-mar-2006
9	04.D.01	Del Municipio de Guaymas	08-may-2015
10	05.D.01	De Huatabampo	02-mar-2007
11	06.D.01	Ahome	31-oct-2012
12	07.D.01	Bahía de Altata	27-feb-2006
13	08.D.01	Mazatlán	27-jun-2003
14	09.D.01	Del Municipio de Lázaro Cárdenas	21-jul-2005

N°	Clave	Nombre	Fecha de instalación
15	10.D.01	De Ixtapa-Zihuatanejo	14-mar-2006
16	10.D.02	De Acapulco	07-abr-2006
17	11.D.01	Del Municipio de Santa María Huatulco	15-oct-2003
18	11.D.02	Del Municipio de San Pedro Mixtepec (Antes Puerto Escondido)	26-mar-2004
19	11.D.03	Del Municipio de San Pedro Pochutla (Antes Puerto Ángel)	24-may-2005
20	11.D.04	Del Municipio de Santa María Colotepec	30-sep-2008
21	11.D.05	Del Municipio de Santa María Tonameca	18-nov-2015
22	12.D.01	Municipio de Matamoros, Tamaulipas “Bagdad”	31-oct-2011
23	17.D.01	Manzanillo, Colima	11-jul-2003
24	17.D.02	Jalisco y Nayarit (Antes Bahía de Banderas)	04-ago-2003
25	17.D.03	Armería Tecomán	12-jun-2008
26	18.D.01	La Pesca	24-oct-2007
27	19.D.01	De la Cuenca Baja del Río Pánuco	11-sep-2003
28	20.D.01	Veracruz-Boca del Río	13-may-2004
29	20.D.02	Nautla-Tecolutla-Vega de Alatorre	15-nov-2013
30	22.D.01	De Coatzacoalcos	01-dic-2009
31	23.D.01	Del Municipio de Tapachula, Chiapas	31-mar-2005
32	23.D.02	Del Municipio de Tonalá, Chiapas	20-jul-2005
33	24.D.01	Del Municipio de Centla, Tabasco	16-mar-2006
34	24.D.02	Del Municipio de Paraíso, Tabasco	20-mar-2006
35	24.D.03	Del Municipio de Cárdenas, Tabasco	23-mar-2007
36	25.D.01	Cancún-Riviera Maya del Estado de Quintana Roo	28-ago-2003
37	25.D.02	Del Municipio de Campeche	23-sep-2004
38	25.D.03	Del Municipio de Champotón	09-nov-2004
39	25.D.04	De la Costa Norte del Estado de Yucatán	08-mar-2005
40	25.D.05	Costa Maya del Estado de Quintana Roo	24-mar-2007
41	25.D.06	Del Municipio de Carmen	13-abr-2007

Fuente: CONAGUA (2016e).

MAPA 4.5 Comités de playas limpias, 2016



Fuente: CONAGUA (2016e).

4.6 Calidad bacteriológica en playas

La calidad del agua en las playas se monitorea con el indicador bacteriológico de enterococos fecales. Cuando el NMP (número más probable)/100 ml es menor o igual a 200, se considera apta para uso recreativo.

Para 2016 se tenían 269 playas monitoreadas en 65 destinos turísticos, según el mapa 4.6 y la gráfica 4.6. El 100% de las muestras eran aptas, según el criterio arriba mencionado.

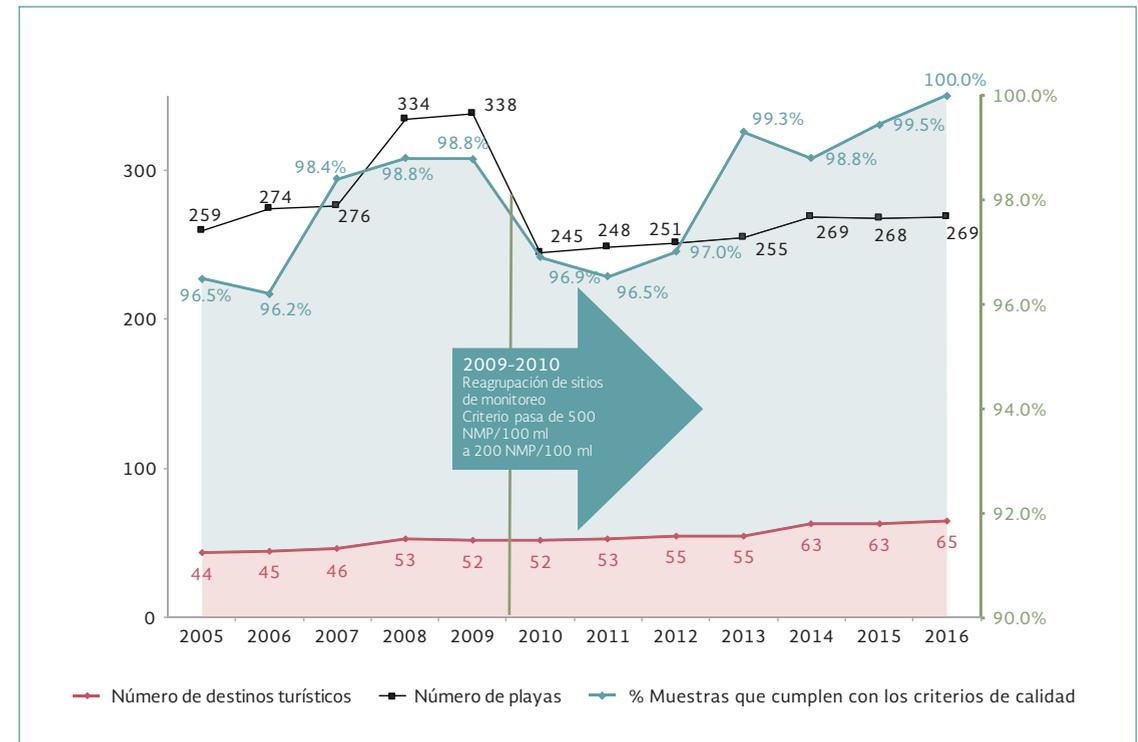
La SEMARNAT publicó la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 (de observación voluntaria), que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas para las modalidades de uso recreativo y de prioridad para la conservación. El límite máximo de enterococos es, inclusive, menor que el del Programa Playas Limpias, con 100 NMP/100 ml. La certificación tiene una vigencia de dos años. Al 2016, 37 playas tienen esta certificación. Otra certificación a la que pueden aspirar las playas mexicanas es la *Blue Flag*, que premia a destinos costeros con excelencia en gestión y manejo ambiental, instalaciones de seguridad e higiene, actividades de educación e información ambiental y calidad del agua. A 2016, 23 playas, una marina y una laguna tienen esta certificación. La figura 4.6 muestra las playas certificadas al 2016.

FIGURA 4.6 Playas certificadas, 2016



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2016b).

GRÁFICA 4.6 Resultados del programa de monitoreo de calidad del agua en playas, 2005-2016



Fuente: Elaborado con base en SEMARNAT et ál. (2016).



Caribe mexicano.

MAPA 4.6 Destinos turísticos monitoreados, 2016



Fuente: Elaborado con base en SEMARNAT et ál. (2015).

4.7 Uso del suelo y vegetación

[Tablero: Uso del suelo y vegetación]

La carta *Uso del suelo y vegetación* del INEGI muestra los grupos de vegetación en el territorio nacional. De 1980 a la fecha se han tenido diversas series, cada una con información más actualizada. La serie I se generó en 1980-1990, la II en 1993, la III en 2002, la IV en 2007 y la V en 2011-2012; las series de la carta son conceptualmente compatibles. El mapa 4.7 muestra la serie V.

Con la información disponible es posible efectuar la comparación que se presenta en la tabla 4.7. Como puede observarse, la mayoría de los grupos de vegetación o uso de suelo ha experimentado cambios. Algunos han sufrido disminuciones importantes, como los bosques de coníferas, de encino y los mesófilos de montaña, considerados vegetación primaria.¹ En otros casos, asociados con el cambio de uso de suelo, vegetación y actividades antrópicas, se ha incrementado la vegetación inducida² y secundaria³, así como las áreas agrícolas y urbanas.



Reserva Ecológica Agua Blanca, Tabasco.

TABLA 4.7 Cambios en el uso del suelo y vegetación según las series I a V de INEGI

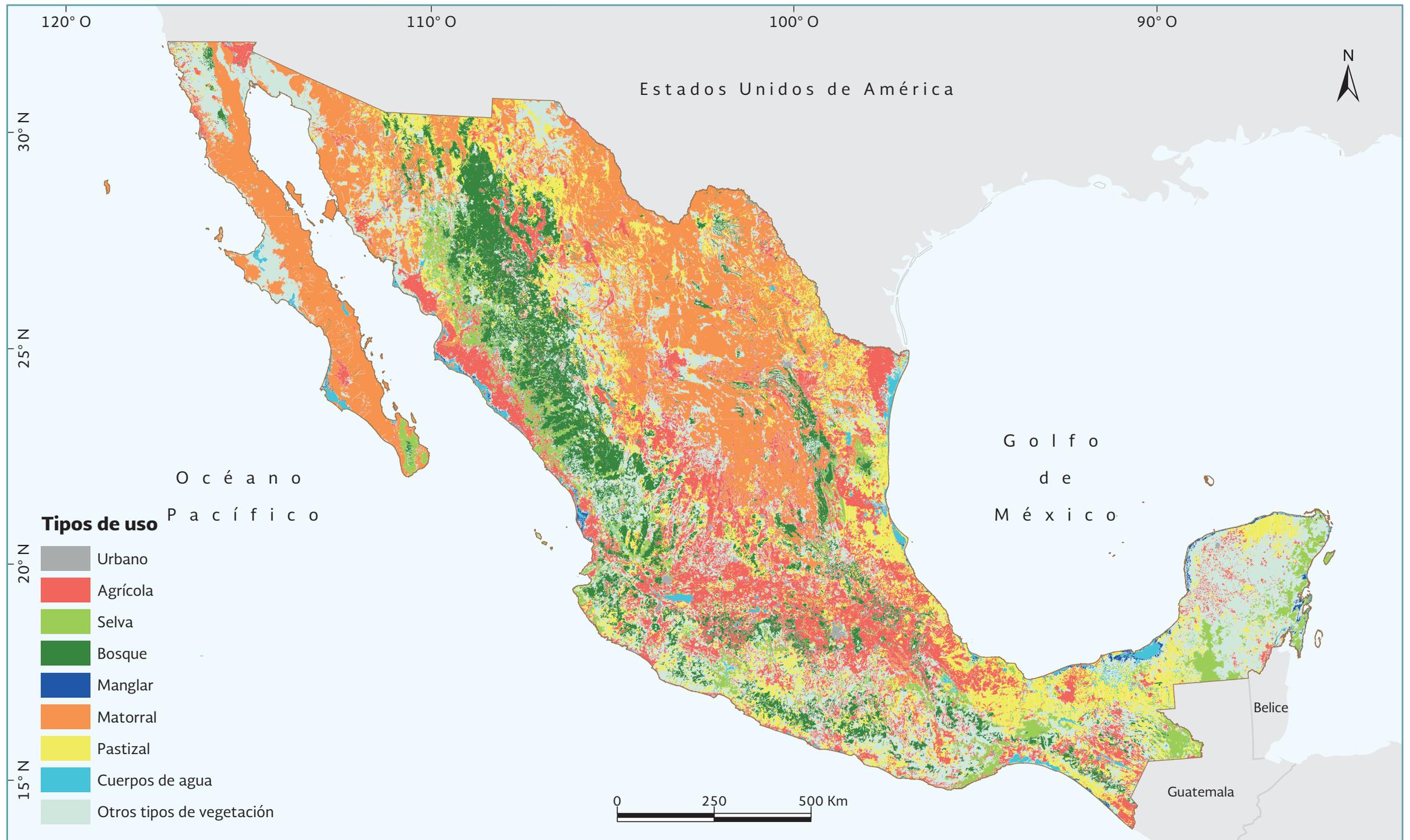
Grupo de vegetación o uso de agua	Original		Serie I 1980		Serie II 1990		Serie III 2005		Serie IV 2008		Serie V 2011-2012	
	Superficie km ²	%										
Bosques de coníferas	217 718	11.1	161 963	8.3	139 558	7.1	113 396	5.8	108 507	5.5	109 015	5.6
Bosque de encino	221 953	11.3	121 283	6.2	108 379	5.5	99 820	5.1	97 056	4.9	96 818	4.9
Bosque mesófilo de montaña	30 891	1.6	11 918	0.6	10 217	0.5	8 700	0.4	8 535	0.4	8 538	0.4
Matorral xerófilo	664 209	33.8	559 221	28.5	521 359	26.5	532 329	27.1	529 309	27.0	528 014	26.9
Otros tipo de vegetación	8 722	0.4	3 146	0.2	60 091	3.1	4 150	0.2	4 229	0.2	4 068	0.2
Pastizal	186 825	9.5	97 951	5.0	84 058	4.3	84 454	4.3	81 325	4.1	80 418	4.1
Selva Caducifolia	253 106	12.9	98 269	5.0	69 799	3.6	78 432	4.0	74 883	3.8	74 420	3.8
Selva espinosa	72 074	3.7	48 907	2.5	1 880	0.1	8 271	0.4	8 134	0.4	7 838	0.4
Selva perennifolia	178 277	9.1	63 820	3.3	39 958	2.0	31 576	1.6	30 016	1.5	29 633	1.5
Selva subcaducifolia	62 760	3.2	8 941	0.5	5 326	0.3	4 634	0.2	4 799	0.2	4 392	0.2
Vegetación hidrófila	35 711	1.8	24 212	1.2	22 483	1.1	25 404	1.3	25 193	1.3	25 180	1.3
Área sin vegetación aparente	7 351	0.4	8 371	0.4	9 817	0.5	9 521	0.5	10 028	0.5	10 135	0.5
Vegetación inducida			58 268	3.0	62 031	3.2	66 185	3.4	63 444	3.2	62 998	3.2
Vegetación secundaria			324 563	16.5	387 215	19.7	423 679	21.6	431 977	22.0	427 339	21.8
Áreas agrícolas			346 713	17.7	406 124	20.7	435 957	22.2	456 899	23.3	462 440	23.5
Zonas Urbanas			2 005	0.1	11 208	0.6	12 790	0.7	16 149	0.8	18 655	1.0
Cuerpos de agua	24 778	1.3	24 824	1.3	24 872	1.3	25 077	1.3	13 891	0.7	14 476	0.7
Superficie total del país	1 964 375	100.0	1 964 375	100.0	1 964 375	100.0	1 964 375	100.0	1 964 375	100.0	1 964 375	100.0

1 La que se desarrolla en forma natural, de acuerdo con los factores ambientales del lugar, sin alteraciones significativas por actividades humanas.

2 La que se desarrolla al eliminarse la vegetación original o en áreas agrícolas abandonadas.

3 Se refiere a un estado de sucesión de la vegetación, cuando hay indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada fuertemente.

MAPA 4.7 Principales usos de suelo y vegetación, serie V INEGI (2011-2012)



Fuente: Elaborado con base en INEGI (2015a).

4.8 Conservación de la naturaleza y sus servicios

La naturaleza presta servicios ambientales vinculados al agua, al incidir los suelos y la cobertura vegetal en la captación del recurso hídrico, lo que determina la acumulación de flujo superficial y la recarga de acuíferos. Por lo que la conservación de suelos y cobertura vegetal ayuda a mantener la integridad y equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.

Resultan relevantes las áreas naturales protegidas (ANP), porciones terrestres o acuáticas representativas de los diversos ecosistemas, las cuales no han sido alteradas antrópicamente y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados, por lo que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo (CONANP 2016c). En las zonas núcleo de las ANP es posible la limitación o prohibición de aprovechamientos que alteren los ecosistemas; asimismo, existe la prohibición de interrumpir, rellenar, desecar o desviar lujos hidráulicos. Una de las categorías de manejo de las ANP, las áreas de protección de recursos naturales, se enfoca a la preservación y protección de cuencas hidrográficas, así como a las zonas de protección de cuerpos de aguas nacionales (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente).

En México, las ANP de competencia federal son administradas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y se describen en la tabla 4.8. Adicionalmente, la CONANP apoya a 370 áreas destinadas voluntariamente a la conservación, que abarcan 399 643 hectáreas.

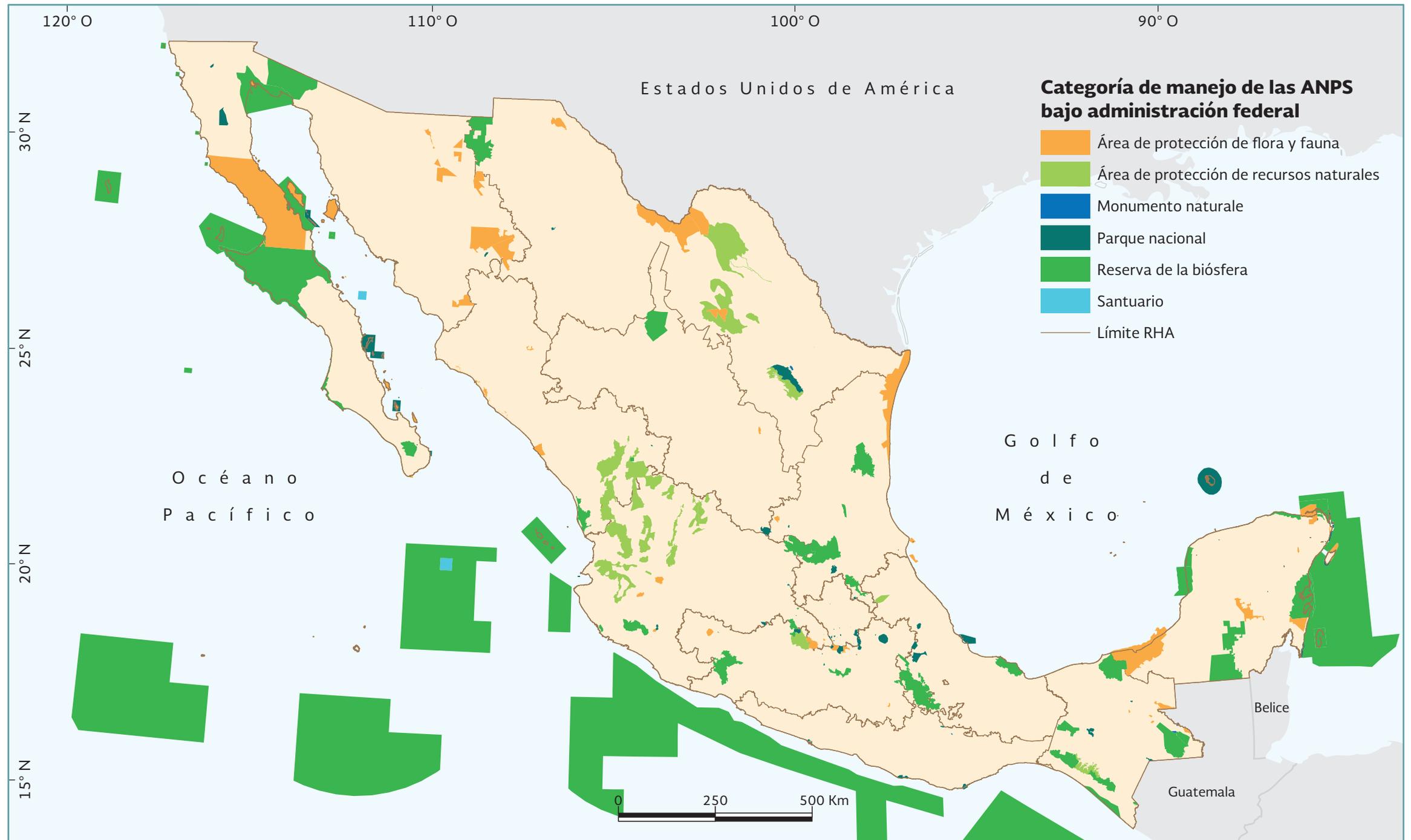
Los servicios ambientales hidrológicos son objeto del Programa Nacional Forestal (Reglas de operación del Programa Nacional Forestal 2015). Anualmente, la CONAFOR determina las zonas elegibles. Entre los criterios de prelación se encuentra que los polígonos propuestos para obtener recursos bajo este programa se ubiquen dentro de acuíferos sobreexplotados o en cuencas con promedio de disponibilidad de agua superficial, de acuerdo con la clasificación de la CONAGUA. El mapa 4.8 muestra las ANP bajo competencia federal, con los nombres de las principales por su extensión, así como las zonas elegibles determinadas por la CONAFOR para 2016.

TABLA 4.8 Áreas naturales protegidas de competencia federal, 2016

Categoría	Descripción	Cantidad	Superficie (ha)
Reservas de la biósfera	Ecosistemas no alterados o que requieran ser preservados o restaurados, con especies representativas de la biodiversidad nacional.	44	62 952 751
Parques nacionales	Ecosistemas con belleza escénica, valor científico, educativo, recreo, histórico, especies o aptitud para el desarrollo del turismo.	67	16 220 099
Monumentos naturales	Áreas con elementos naturales únicos o excepcionales con valor estético, científico o histórico. No requiere la variedad de ecosistemas o superficie de otras categorías.	5	16 269
Áreas de protección de recursos naturales	Áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, cuencas hidrográficas, aguas y recursos en terrenos forestales (que no estén comprendidos en otras categorías).	8	4 503 345
Áreas de protección de flora y fauna	Lugares con los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies silvestres.	40	6 996 864
Santuarios	Áreas con considerable riqueza de flora y fauna o especies, subespecies o hábitat de distribución restringida.	18	150 193
Total		182	90 839 522

Fuente: Elaborado con base en CONANP (2016c), Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente.

MAPA 4.8 Conservación de la naturaleza y sus servicios, 2016



Fuente: CONANP (2016c), CONAFOR (2015).

4.9 Humedales

[Tablero: Sitios Ramsar]

Los humedales son zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres; constituyen áreas de inundación temporal o permanente con vegetación hidrófila característica, o suelos permanentemente húmedos por la descarga de acuíferos.

La conservación y manejo sustentable de los humedales puede asegurar la riqueza biológica y los servicios ambientales que prestan, tales como almacenamiento de agua; conservación de acuíferos; purificación de agua mediante la retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes; protección contra tormentas y mitigación de inundaciones; estabilización de litorales, y el control de la erosión.

El estudio *Humedales de la República Mexicana* (2012) generó el Inventario Nacional de Humedales (INH), que incluye 6 331 humedales y complejos de humedales,

cubriendo un 5% de la superficie del país (tabla 4.9). Los humedales están clasificados en palustres (relacionados a lagunas o pantanos), lacustres (lagos), fluviales (ríos), estuarinos (estuarios) y creados por la acción antrópica.

En el ámbito internacional, se firmó un tratado de carácter intergubernamental en la ciudad de Ramsar (Irán 1971), conocida como la “Convención Ramsar”. La convención tiene tres pilares: el uso racional de los humedales, la lista de humedales de importancia internacional por su representación y riqueza biológica (denominada “Lista Ramsar”)⁴ y la cooperación internacional.

Al 2016 había 142 humedales mexicanos registrados en la Lista Ramsar, con 8.6 millones de hectáreas (CONANP 2016d). El mapa 4.9 muestra dichos humedales.

TABLA 4.9 Humedales en México

Clave	RHA	Palustre		Lacustre		Fluvial		Estuarino		Creado		Total	
		No.	Superficie (ha)	No.	Superficie (ha)	No.	Superficie (ha)	No.	Superficie (ha)	No.	Superficie (ha)	No.	Superficie (ha)
I	Península de Baja California	247	275 558	6	11 157	148	43 848	180	232 105	15	6 027	596	568 696
II	Noroeste	122	133 465	7	5 588	109	86 825	56	45 440	31	80 774	325	352 091
III	Pacífico Norte	195	198 685	40	32 355	127	42 232	99	138 626	45	107 594	506	519 493
IV	Balsas	67	47 985	20	8 606	56	12 891	1	13	46	52 140	190	121 635
V	Pacífico Sur	143	64 016	36	15 027	104	23 182	170	65 716	9	10 958	462	178 900
VI	Río Bravo	261	2 12 978	46	40 363	265	91 461	4	5 680	57	88 208	633	438 690
VII	Cuencas Centrales del Norte	107	32 780	22	6 339	90	7 965			35	16 734	254	63 818
VIII	Lerma-Santiago- Pacífico	307	64 523	66	181 332	231	24 070	62	19 999	122	176 819	788	466 742
IX	Golfo Norte	163	80 832	40	24 102	139	70 025	64	133 535	40	44 518	446	353 012
X	Golfo Centro	256	411 380	78	47 625	246	231 603	108	100 859	51	131 316	739	922 783
XI	Frontera Sur	322	1 676 690	116	65 195	291	450 964	131	186 807	18	107 754	878	2 487 410
XII	Península de Yucatán	180	2 597 666	49	43 928	106	186 701	90	707 636	7	6 095	432	3 542 025
XIII	Aguas del Valle de México	36	5 249	10	3 124	20	565			16	9 390	82	18 328
Total		2 406	5 801 807	536	484 741	1 932	1 272 332	965	1 636 416	492	838 327	6 331	10 033 623

Fuente: Elaborado con base en CONAGUA y UNAM (2012).

4 Un humedal inscrito en la Lista Ramsar es denominado “sitio Ramsar”.

MAPA 4.9 Humedales y sitios Ramsar en México



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA y UNAM (2012), CONANP (2016b).



Capítulo 5

Agua en el mundo

Ilustración 3D de América Central y del Norte en la oscuridad al amanecer.

5.1 Agua renovable per cápita

[Tablero: Agua renovable]

El agua renovable es un indicador crecientemente empleado en el mundo. Es definida como la cantidad máxima de agua factible a explotarse anualmente, es decir, es la cantidad de agua renovada por la lluvia y el agua proveniente de otras regiones o países.

El cálculo del agua renovable per cápita resulta interesante, pues permite comparar objetivamente los diferentes países que presentan gran variación tanto en agua renovable anual como en población. En esta sección se muestran los últimos valores disponibles para cada país en las fuentes indicadas.

Ahora bien, cabe destacar que cuando el espacio del análisis cambia del ámbito nacional al subnacional (como en el caso de México, cuando se analiza por región hidrológico-administrativa), los resultados reflejan la variedad de los distintos valores de población y agua renovable para cada región componente del país analizado, como puede verse en el mapa 1.5 para México.

En la tabla se presentan los primeros 20 países, conforme a las variables enunciadas. Como referencia, se incluye además de México a cinco países: Brasil, Estados Unidos de América, Francia, Turquía y Sudáfrica.

La tabla 5.1 presenta los países por mayor agua renovable per cápita. México se encuentra en el lugar 93, con 122.3 millones de habitantes (2016), 451 mil hm³ de agua renovable y 3 687 m³/hab/año. La tabla presenta las variables de cálculo para obtener el agua renovable per cápita: el agua renovable y la población.

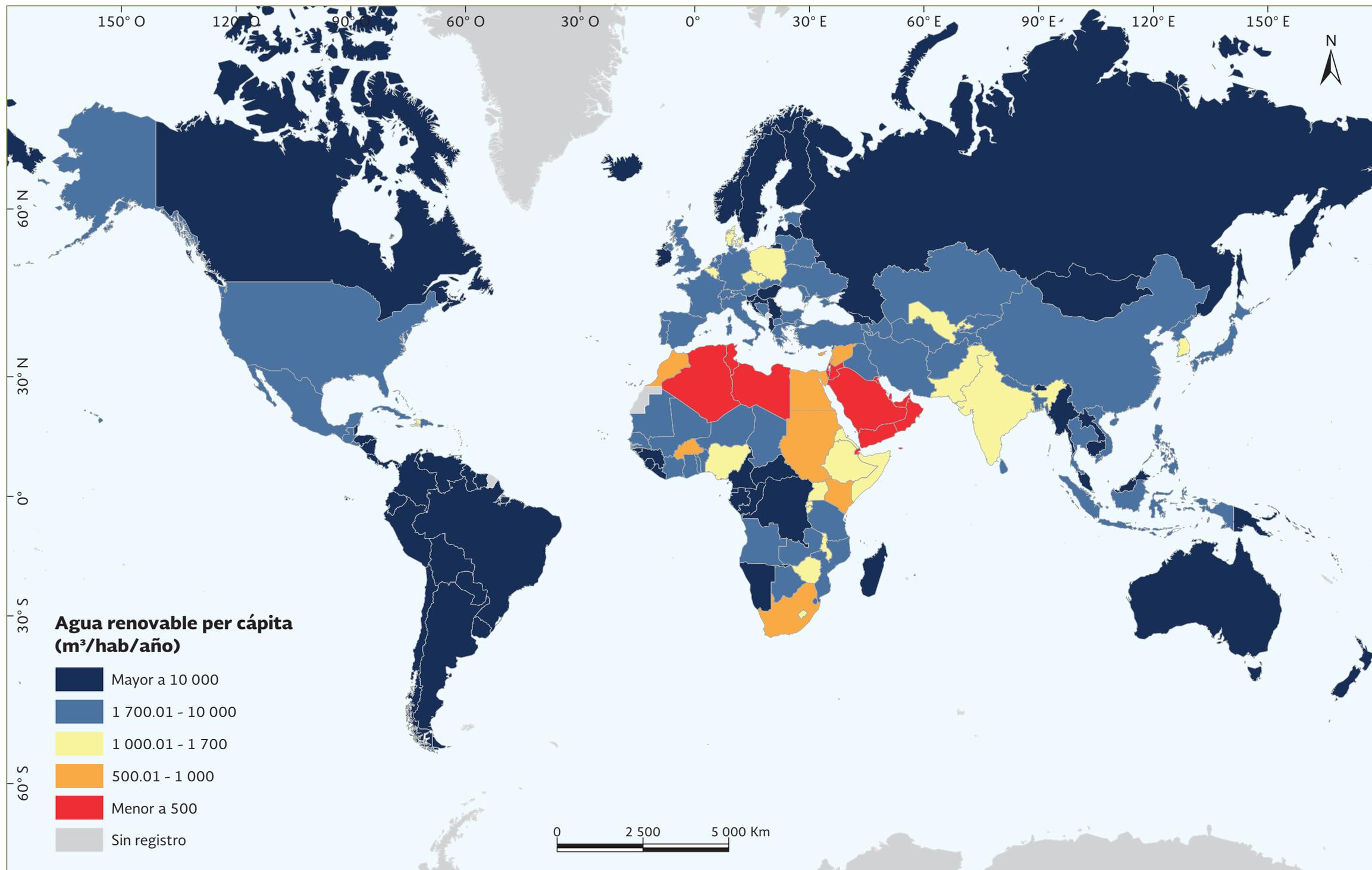
El mapa 5.1 muestra el agua renovable per cápita por país.

TABLA 5.1 Países con mayor agua renovable per cápita

No	País	Población (miles de habitantes)	Agua renovable (miles de hm ³)	Agua renovable per cápita (m ³ /hab/año)
1	Islandia	329	170	516 090
2	Guyana	767	271	353 279
3	Surinam	543	99	182 320
4	Congo	4 620	832	180 087
5	Papua Nueva Guinea	7 619	801	105 132
6	Bhután	775	78	100 671
7	Gabón	1 725	166	96 232
8	Canadá	35 940	2 902	80 746
9	Islas Salomón	584	45	76 594
10	Noruega	5 211	393	75 417
11	Nueva Zelanda	4 529	327	72 201
12	Belice	359	22	60 479
13	Perú	31 377	1 880	59 916
14	Paraguay	6 639	388	58 412
15	Bolivia	10 725	574	53 520
16	Liberia	4 503	232	51 521
17	Chile	17 948	923	51 432
18	Uruguay	3 432	172	50 175
19	Laos	6 802	334	49 030
20	Colombia	48 229	2 360	48 933
22	Brasil	207 848	8 647	41 603
61	Estados Unidos de América	321 774	3 069	9 538
93	México	122 273	451	3 687
98	Francia	64 395	211	3 277
108	Turquía	78 666	212	2 690
151	Sudáfrica	54 490	51	942

Fuente: Elaborado con base en FAO (2016b), CONAPO (2012), CONAGUA (2016b).

MAPA 5.1 Agua renovable per cápita



Fuente: Elaborado con base en FAO (2016b), CONAPO (2012), INEGI (2016b).

5.2 Grado de presión sobre los recursos hídricos

[Tablero: Grado de presión]

La presión sobre los recursos hídricos se cuantifica al dividir la extracción del recurso entre el agua renovable o disponibilidad. Existen importantes variaciones regionales, concentrándose en África del Norte y Medio Oriente elevadas presiones sobre el recurso, como se muestra en la tabla 5.2 y mapa 5.2. Se emplean los últimos valores nacionales disponibles para la fuente.

En la tabla se presenta la información de las variables enunciadas de 26 países, incluido México. Nuestro país, presenta un grado de presión de 19.2%, clasificado como “Bajo”. Cabe destacar que cuando se calcula a escala nacional, este indicador oculta importantes variaciones al interior de las regiones, como se ilustra en el mapa 3.9.



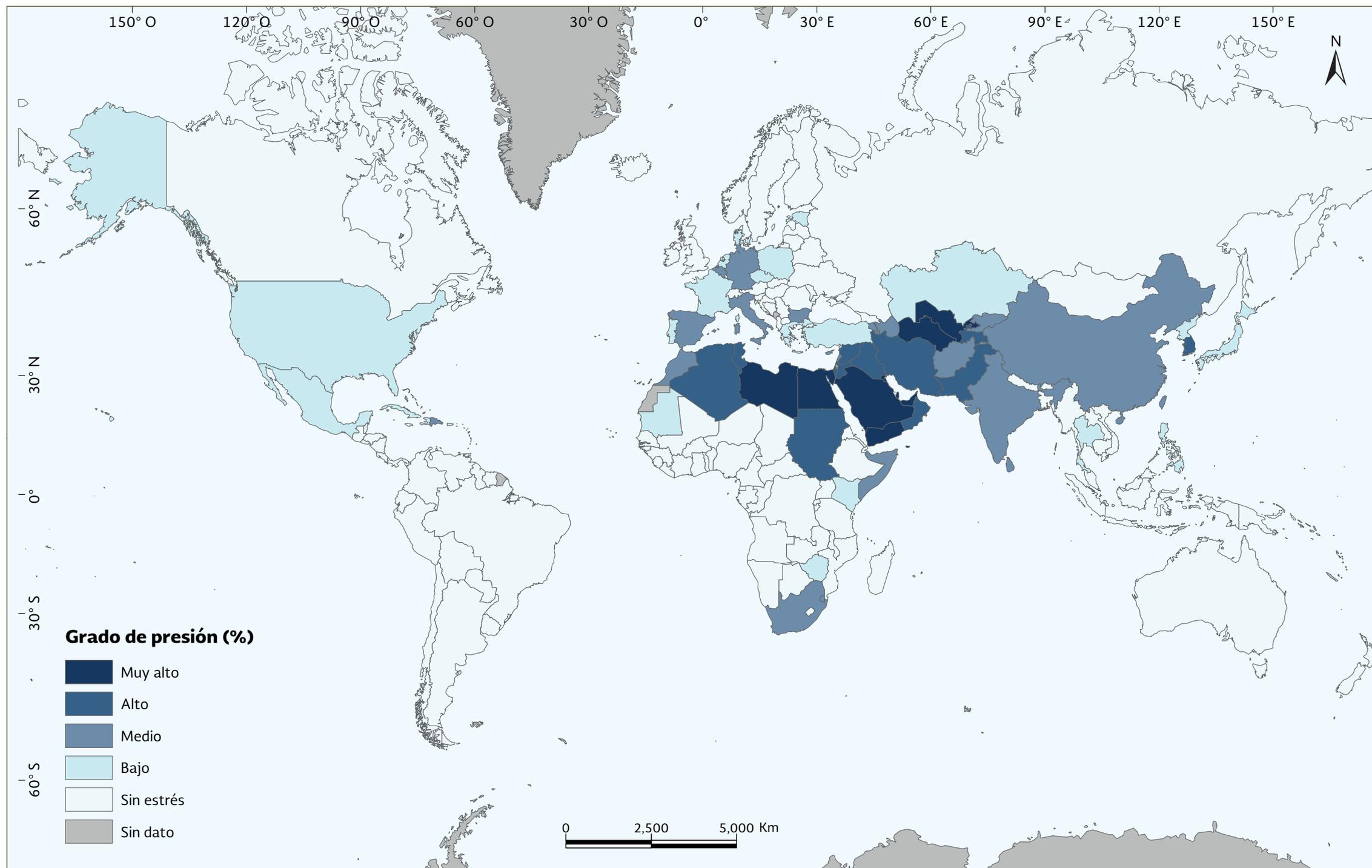
Rancho La Cascarona en Zacatecas.

TABLA 5.2 Países con mayor grado de presión sobre los recursos hídricos

Nº	País	Agua renovable (miles de hm³)	Extracción total (miles de hm³)	Grado de presión (%)	Clasificación del grado de presión
1	Kuwait	0.00	0.90	2,075.00	Muy alto
2	Emiratos Árabes Unidos	0.20	4.00	1,867.00	Muy alto
3	Arabia Saudita	2.40	23.70	943.30	Muy alto
4	Libia	0.70	5.80	822.90	Muy alto
5	Qatar	0.10	0.40	374.10	Muy alto
6	Bahrein	0.10	0.40	205.80	Muy alto
7	Yemen	2.10	3.60	168.60	Muy alto
8	Egipto	58.30	78.00	126.60	Muy alto
9	Turkmenistán	24.80	28.00	112.50	Muy alto
10	Uzbekistán	48.90	56.00	100.60	Muy alto
11	Jordania	0.90	0.90	92.40	Alto
12	Barbados	0.10	0.10	87.50	Alto
13	Omán	1.40	1.30	84.70	Alto
14	Siria	16.80	16.80	84.20	Alto
15	Israel	1.80	2.00	79.70	Alto
16	Pakistán	246.80	183.50	74.40	Alto
17	Iraq	89.90	66.00	73.40	Alto
18	Sudán	37.80	26.90	71.20	Alto
19	Túnez	4.60	3.30	69.70	Alto
20	Irán	137.00	93.30	68.00	Alto
37	Sudáfrica	51.40	15.50	30.20	Medio
48	Turquía	211.60	42.00	19.80	Bajo
49	México	450.80	86.60	19.20	Bajo
60	Francia	211.00	30.20	14.10	Bajo
62	Estados Unidos de América	3,069.00	485.60	13.60	Bajo
145	Brasil	8,647.00	74.80	0.90	Sin estrés

Fuente: Elaborado con base en FAO (2016b), CONAPO (2012), CONAGUA (2016b).

MAPA 5.2 Grado de presión sobre los recursos hídricos



Fuente: Elaborado con base en FAO (2016b), CONAPO (2012), CONAGUA (2016b).

5.3 Acceso a fuentes mejoradas de agua potable

[Tablero: Cobertura universal]

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fueron establecidos en el año 2000 con la finalidad de reducir la pobreza extrema para el año 2015. El objetivo 7 “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente” incluía la meta 7.C, que establecía reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible a fuentes mejoradas de agua potable entre el año de referencia 1990 y el 2015. Una fuente mejorada de agua potable se definía como aquella que está protegida contra la contaminación exterior, especialmente de materia fecal.

El año 2015 concluyó el periodo de los ODM. Para agua potable, la meta global se obtuvo en el año 2010. Se estima que al 2015 el 91% de la población mundial empleaba una fuente mejorada de agua potable, lo que se desglosaba en 96% de la población urbana y 84% de la población rural. En el periodo 1990-2015 2 600 millones de personas obtuvieron acceso a dichas fuentes.

No obstante, algunas regiones del mundo no pudieron cumplir la meta: el Cáucaso-Asia Central, África del Norte, Oceanía y África subsahariana. A 2015, 663 millones de personas continuaban sin acceso a fuentes mejoradas de agua potable. Los resultados finales se muestran en la tabla 5.3.1.

México fue parte de los países que cumplieron la meta. Al 2015, el 96% de la población nacional (96% urbana y 92% rural) tenía acceso a fuentes mejoradas de agua potable.

Cabe destacar a algunos países cuyas poblaciones obtuvieron, en porcentaje, los mayores incrementos en acceso a este tipo de fuentes, como se observa en la tabla 5.3.2. El mapa 5.3 muestra la situación por país al 2016.

En 2015 la resolución de las Naciones Unidas “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, definió los objetivos y metas sucesores de los ODM, denominados ahora “Objetivos de Desarrollo Sustentable” (ODS). El Objetivo 6 “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos” contiene seis metas técnicas. La meta técnica 6.1 pretende completar y subsanar los ODM respecto del agua potable. Su enunciado es “De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos”. El resto de las metas técnicas se refieren al saneamiento, la calidad del agua, el uso eficiente, la gestión integrada de los recursos hídricos y la protección a los ecosistemas. Asimismo, existen metas de cooperación internacional y de participación de las comunidades locales.

TABLA 5.3.1 Resultados finales de la meta en acceso a fuentes mejoradas de agua potable, 2015

Grupo	Número de países
Cumplió la meta	151
Buen progreso	11
Progreso moderado	14
Progreso limitado o nulo	17
No disponible	32
Total	225

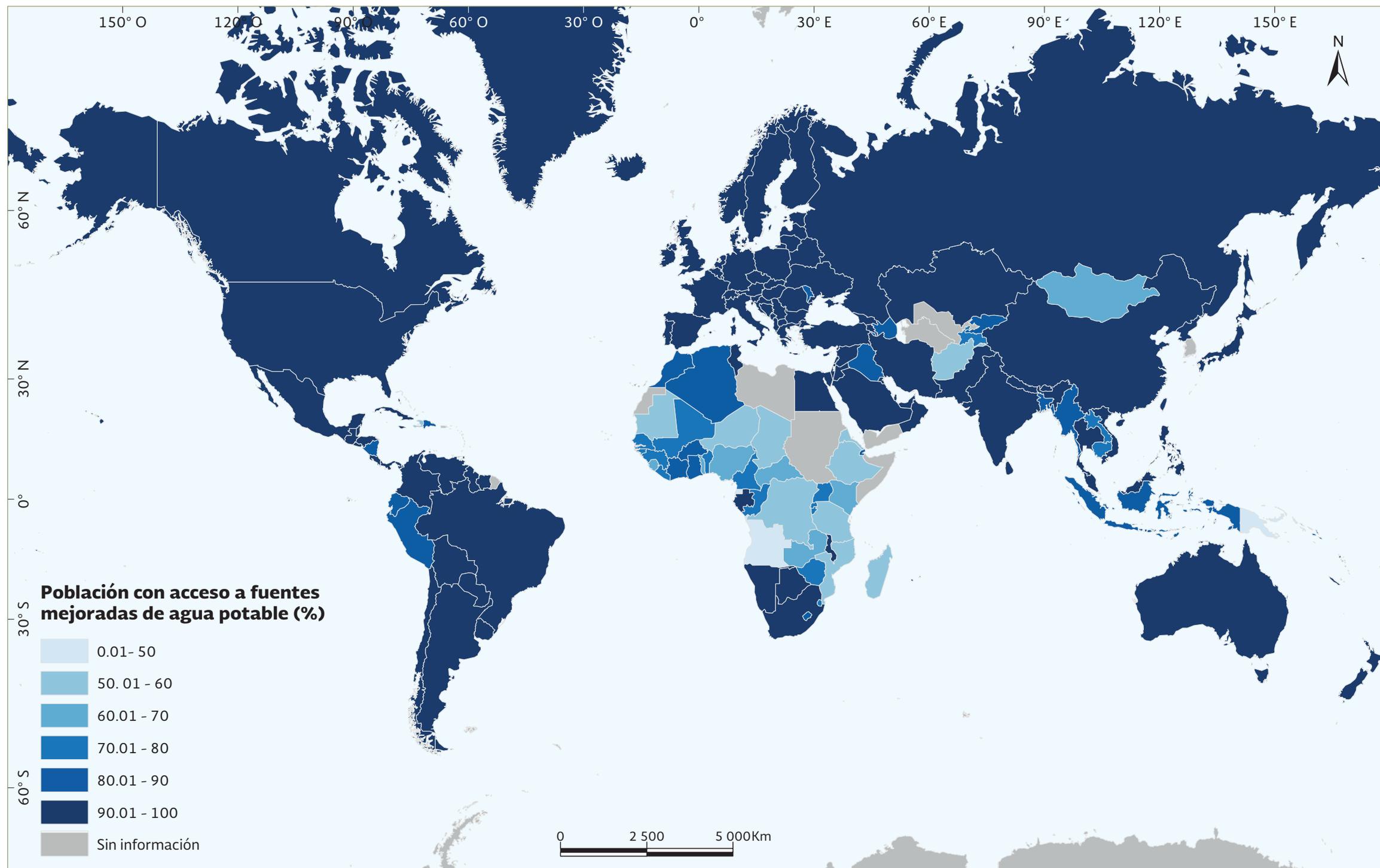
Fuente: Elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).

TABLA 5.3.2 Países con mayor incremento de acceso a fuentes mejoradas de agua potable, 2015

País	Proporción de la población al 2015 que obtuvo acceso desde 1990 (%)
Emiratos Árabes Unidos	81
Malawi	67
Paraguay	66
Bahrein	65
Malí	64
Camboya	62
Burkina Faso	61
Uganda	61
Belice	60
Vanuatu	60
Ghana	59
Guinea-Bissau	59
Omán	59
Gambia	55
Jordania	55
Benín	52
Etiopía	51
Guatemala	51
Guinea	51
Vietnam	51
Bhután	50
Namibia	50
Nepal	50
Camerún	49
Honduras	49
Camerún	49

Fuente: Elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).

MAPA 5.3 Acceso a fuentes mejoradas de agua potable, 2015



Fuente: Elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).

5.4 Acceso a saneamiento mejorado

[Tablero: Cobertura universal]

De manera análoga al agua potable, se estableció como meta de los ODM, para el saneamiento, el reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso sostenible a servicios mejorados de saneamiento, entre el año de referencia (1990) y el 2015.

Los servicios de saneamiento mejorados son aquellos que garantizan higiénicamente que no se produzca contacto de las personas con la materia fecal.

Al concluir en 2015 el periodo de los ODM, en contraste con la meta de agua potable, a escala global la meta de saneamiento no se cumplió, con un faltante a la fecha de 700 millones de personas.

Se estima que al 2015, el 68% de la población mundial empleaba un servicio mejorado de saneamiento, lo que se desglosaba en 82% de la población urbana y 51% de la población rural. En el periodo 1990-2015, 2 100 millones de personas obtuvieron acceso a este tipo de servicios. Al 2015, 2 400 millones de personas, principalmente en Asia, África subsahariana, América Latina y el Caribe, continuaban sin acceso a servicios de saneamiento mejorados. Al momento, se estima que 946 millones de personas defecan al aire libre. Los resultados finales se muestran en la tabla 5.4.1.

México también cumplió la meta de saneamiento. Al 2015, el 85% de la población (88% urbana y 74% rural) tenía acceso a servicios mejorados de saneamiento.

Cabe destacar a algunos países cuyas poblaciones obtuvieron, en porcentaje, los mayores incrementos en acceso a este tipo de servicios, como se observa en la tabla 5.4.2. El mapa 5.4 muestra la situación por país al 2015.

En 2015 la resolución de las Naciones Unidas “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, definió los objetivos y metas sucesores de los ODM, denominados ahora Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS). El Objetivo 6 “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos” contiene seis metas técnicas. La meta técnica 6.2 pretende completar y subsanar los ODM respecto del saneamiento. Su enunciado es: “De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad”.

El resto de las metas técnicas se refieren al saneamiento, la calidad del agua, el uso eficiente, la gestión integrada de los recursos hídricos y la protección a los ecosistemas. Asimismo, existen metas de cooperación internacional y de participación de las comunidades locales.

TABLA 5.4.1 Resultados finales de la meta en acceso a servicios mejorados de saneamiento, 2015

Grupo	Número de países
Cumplió el objetivo	98
Buen progreso	19
Progreso moderado	17
Progreso limitado o nulo	55
No disponible	36
Total	225

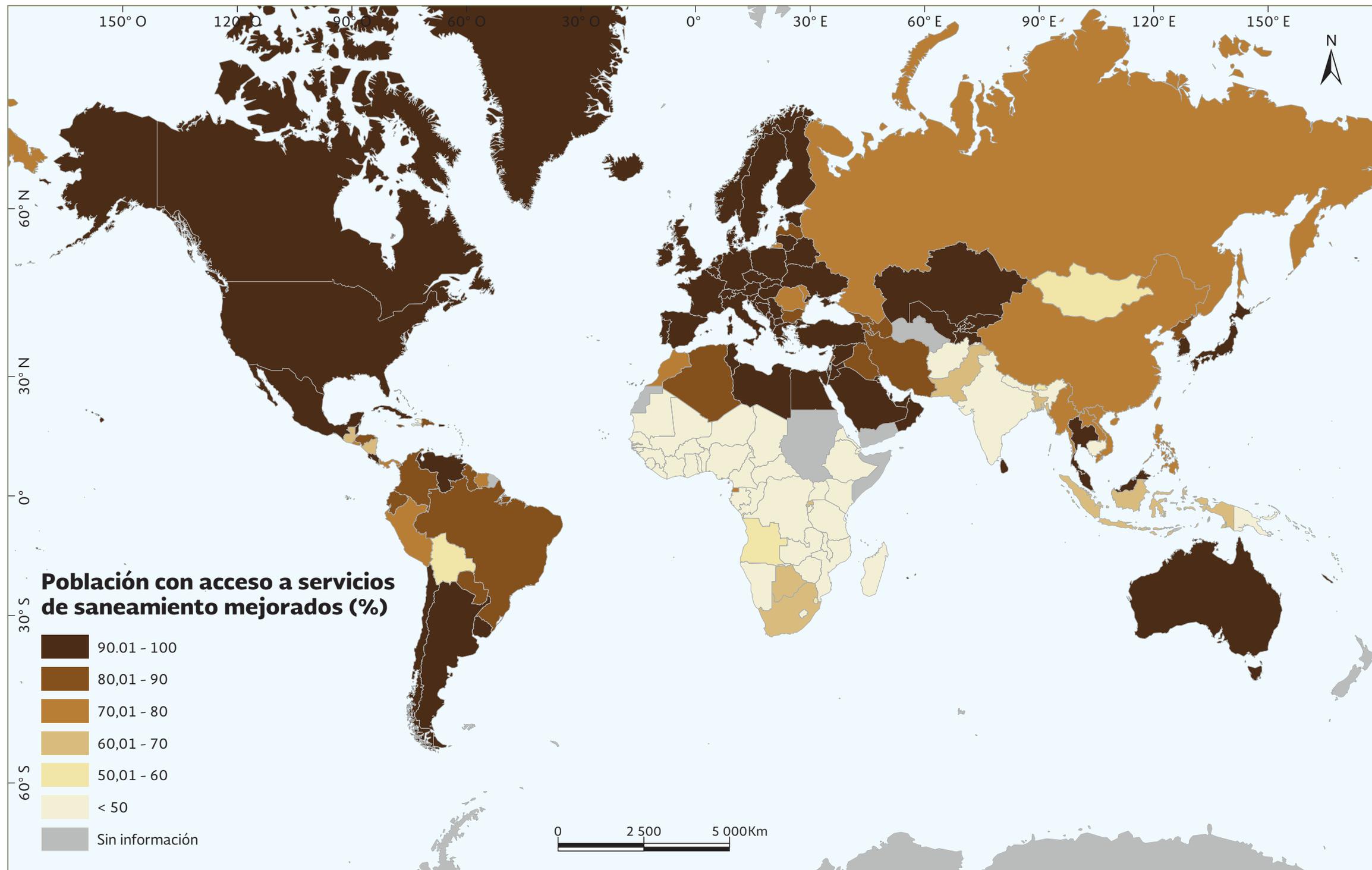
Fuente: Elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).

TABLA 5.4.2 Países con mayor incremento de acceso a servicios mejorados de saneamiento, 2015

País	Proporción con mayor incremento de acceso a servicios mejorados de saneamiento, 2015
Emiratos Árabes Unidos	79
Qatar	78
Palau	67
Bahreïn	63
Omán	61
Paraguay	57
Maldivas	57
Jordania	56
Honduras	55
Islas Caimán	53
Vietnam	51
Belice	50
Arabia Saudita	50
Pakistán	50
Ecuador	49
República Árabe Siria	48
Singapur	47
Egipto	46
Malasia	45
Fiji	45
Nepal	43
Israel	43
Kuwait	43
Venezuela	43
Andorra	42
Rwanda	42

Fuente: Elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).

MAPA 5.4 Acceso a servicios mejorados de saneamiento, 2016



Fuente: Elaborado con base en OMS-UNICEF (2015).





Fuentes consultadas

Producción de sal marina natural en Las Coloradas, Yucatán, México

- BM. 2013. *Agua urbana en el Valle de México: ¿un camino verde para mañana?* Consultado en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/295391468049168354/Mexico-Agua-urbana-en-el-Valle-de-Mexico-un-camino-verde-para-ma-241-ana> (15/07/2017).
- CCA. 2016. *Comisión para la Cooperación Ambiental - Atlas Ambiental de América del Norte*. Consultado en: <http://www.cec.org/tools-and-resources/north-american-environmental-atlas> (15/06/2017).
- Clarke, R. y King, J. 2004. *The Water Atlas*. The New Press.
- COFEPRIS. 2016. *Sistema de Información de la Calidad del Agua para su Uso y Consumo Humano*.
- CONAFOR. 2015. *Programa Nacional Forestal 2015*. Consultado en: <http://www.conafor.gob.mx/web/apoyos/apoyos-2015/> (15/07/2017).
- CONAFOR. 2016. *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015 - Informe Nacional México*. Consultado en: <http://www.fao.org/documents/card/en/c/154c5a2b-882d-4d3e-b040-7dd52a778d17/> (15/06/2017).
- CONAGUA. 2007. *Análisis de la Información del Agua de los Censos y Conteos 1990 a 2005*.
- CONAGUA. 2012. *Glosario general de términos del desarrollo de la base metodológica para el Inventario Nacional de Humedales de México*.
- CONAGUA. 2014b. *Programa Nacional Hídrico 2014-2018*.
- CONAGUA. 2015a. *Servicio Meteorológico Nacional - Qué es un ciclón?* Consultado en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=47 (15/06/2017).
- CONAGUA. 2015b. *Servicio Meteorológico Nacional - Descripción de El Niño*. Consultado en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=266&Itemid=161 (15/08/2017).
- CONAGUA. 2015c. *Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía - Consejo de Cuenca Alto Noroeste*.
- CONAGUA. 2016a. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.
- CONAGUA. 2016b. Subdirección General Técnica.
- CONAGUA. 2016c. Subdirección General de Administración del Agua.
- CONAGUA. 2016d. Subdirección General de Planeación.
- CONAGUA. 2016e. Coordinación General de Atención a Emergencias y Consejos de Cuenca.
- CONAGUA. 2016f. Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional.
- CONAGUA. 2016g. *Clasificación de la intensidad de sequía*. Consultado en: http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=237:clasiificacion-de-la-severidad-de-la-sequia&catid=16:general (15/09/2017).
- CONAGUA. 2016h. *Proyectos estratégicos - Agua potable, drenaje y saneamiento*. Consultado en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SeguimientoPNI.pdf> (15/09/2017).
- CONAGUA. 2016i. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola.
- CONAGUA. 2016j. *Estadísticas agrícolas de las unidades de riego, año agrícola 2013-2014*.
- CONAGUA. 2016k. *Cubos portátiles de información*.
- CONAGUA. 2016l. Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México.
- CONAGUA. 2016m. Subdirección General de Administración.
- CONAGUA. 2016n. Coordinación General de Recaudación y Fiscalización.
- CONAGUA. 2016o. *Qué hacemos?* Consultado en: <https://www.gob.mx/conagua/que-hacemos> (16/10/2017).
- CONAGUA y UNAM. 2012. *Humedales de la República Mexicana*. UNAM. México, D.F.
- CONANP. 2016a. *Sistema de información geográfica - Áreas Naturales Protegidas*. Consultado en: <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/anp/nal/index.htm> (15/06/2017).
- CONANP. 2016b. *Sistema de información geográfica - Sitios Ramsar*. Consultado en: <http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/ramsar/nal/index.htm> (15/06/2017).
- CONANP. 2015c. *Áreas Naturales Protegidas*. Consultado en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos (15/06/2017).
- CONANP. 2016d. *Humedales de México*. Consultado en: <http://ramsar.conanp.gob.mx/> (15/06/2017).
- CONAPO. 2011. *Índice de marginación 2010*. Consultado en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion (15/07/2017).
- CONAPO. 2012. *Proyección de la población 2010-2050*. Consultado en: <http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Proyecciones> (15/06/2017).
- CONAPO. 2016. *Índice de marginación 2015*. Consultado en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion (15/07/2017).
- CONEVAL. 2011a. *Índice de Rezago Social 2010 a nivel municipal y por localidad*. Consultado en: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/%C3%8Dndice-de-Rezago-social-2010.aspx> (15/06/2017).
- CONEVAL. 2011b. *Pobreza a nivel municipio 2010*. Consultado en: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/MP/Paginas/Medicion-de-la-pobreza-municipal-2010.aspx> (15/06/2017).
- CONEVAL. 2016. *Índice de Rezago Social 2015 a nivel municipal*. Consultado en: http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Indice_Rezago_Social_2015.aspx (15/06/2017).
- FAO. 2011. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture - Managing systems at risk*. Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/017/i1688e/i1688e.pdf> (15/08/2017).
- FAO. 2016a. *Global Forest Resources Assessment 2015*. Consultado en: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/current-assessment/en/> (15/07/2017).
- FAO. 2016b. *AQUASTAT: Sistema de información sobre el uso del agua en la agricultura de la FAO*. Consultado en: <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/indexesp.stm> (15/07/2017).
- ICOLD. 2007. *Dams and the world's water*. Consultado en: http://www.icold-cigb.org/GB/Publications/others_publications.asp (26/07/2017)
- INEGI. 2008. *Marco geoestadístico municipal versión 3.1.1*.
- INEGI. 2009. *Panorama censal de los organismos operadores de agua en México. 2009*.
- INEGI. 2011. *Síntesis metodológica y conceptual del Censo de población y vivienda 2010*. Consultado en: http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/sm_cpv2010.pdf (15/06/2017).
- INEGI. 2013a. *Uso del suelo y vegetación*. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclat/usuarios/Default.aspx> (15/07/2017).
- INEGI. 2013b. *Estadísticas a propósito del día mundial de la Lucha contra la desertificación y la sequía*. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensla/Contenidos/estadisticas/2013/sequia0.pdf> (15/07/2017)
- INEGI. 2013c. *Cartografía topográfica escala 1:250,000 y 1:50,000*.
- INEGI. 2013d. *Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL). Cartografía hidrográfica escala 1:50,000*.
- INEGI. 2014a. *Sistema para la consulta de las estadísticas históricas de México 2014*. Consultado en: <http://dgc-nesyp.inegi.org.mx/ehm/ehm.htm> (15/06/2017).
- INEGI. 2014b. *Sistema de Cuentas Nacionales de México - Cuentas económicas y ecológicas de México 2013*. Preliminar. Año Base 2013. INEGI. Aguascalientes, Ags.
- INEGI. 2015a. *Datos tabulares de superficies derivados de los conjuntos de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000, Series 1, 2, 3, 4, 5*.
- INEGI. 2015b. *Marco geoestadístico municipal 2014 versión 6.2*. Consultado en: http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx (15/06/2017).
- INEGI. 2015c. *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. ENIGH 2014. Nueva construcción. Tabulados básicos. 2015*.
- INEGI. 2016a. *Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2015*. Consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/icha.aspx?upc=702825077280> (15/07/2017).

- INEGI. 2016b. *Zona Económica Exclusiva*. Consultado en: http://cuentame.inegi.org.mx/hipertexto/zona_economica.htm (2017/08/17).
- INEGI. 2016c. *Encuesta en Hogares - Encuesta Intercensal 2015*. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/encuestas/hogares/especiales/ei2015/> (15/07/2017).
- INEGI. 2016d. *Censos y conteos generales de población y vivienda*.
- INEGI. 2016e. *Censo General de Población y Vivienda 2010*.
- INEGI. 2016f. *Banco de información económica. Precios e inflación. Índice nacional de precios al consumidor*.
- INEGI. 2016g. *Banco de información económica. Cuentas nacionales. Producto interno bruto trimestral, base 2013*.
- INEGI. 2016h. *Calculadora de inflación*. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/indiceprecios/CalculadoralInflacion.aspx> (15/06/2017).
- INEGI. 2016i. *Banco de información económica. Información económica de coyuntura. Población ocupada, subocupada y desocupada (resultados trimestrales de la ENOE)*.
- INEGI. 2016j. *Banco de información económica. Cuentas Nacionales. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, Base 2013*.
- INEGI. 2016k. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas Económicas y Ecológicas de México 2014. Preliminar. Año base 2013*.
- INEGI. 2016l. *Censos económicos 2014. Características principales de los organismos operadores de agua del sector privado y paraestatal que realizaron actividades en 2013, según entidad federativa y área cubierta. Datos de 2013*.
- INEGI. 2016m. *Catálogo Nacional de Indicadores - Acerca de*. Consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/cni/acercade.aspx> (15/10/2017).
- INEGI. 2016o. *Banco de información Inegi - Mexico en cifras*. Consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/> (15/06/2017).
- IPCC. 2007. *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Anexo II Glosario*. Consultado en: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/annexsanexo-2.html (15/08/2017).
- IPCC. 2012. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. Consultado en: http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf (15/06/2017).
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Ley de Aguas Nacionales. *Texto vigente al 11 de agosto de 2014*.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. *Texto vigente al 9 de enero de 2015*.
- Lineamientos de operación específicos del Fonden (Fondo de desastres naturales). *Texto vigente al 31 de enero de 2011*.
- MSAN. 2016a. *Monitor de Sequía de América del Norte - Mayo 2015*. Consultado en: <https://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/drought/nadm/maps/sp/201505#map-selection> (15/08/2017).
- MSAN. 2016b. *Monitor de Sequía de América del Norte - Noviembre 2015*. Consultado en: <https://www.ncdc.noaa.gov/temp-and-precip/drought/nadm/maps/sp/201511#map-selection> (15/08/2017).
- NASA. 2016. *Blue Marble Next Generation With Topography and Bathymetry June 2004*. Consultado en: <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=73726> (15/06/2017).
- OECD. 2013. *Water Security for Better Lives. OECD Studies on Water*, OECD Publishing. Consultado en: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/water-security_9789264202405-en#page1 (15/08/2017).
- OMS-UNICEF. 2015. *Progress on sanitation and drinking-water – 2015 update and MDG assessment*. Consultado en: <http://www.wssinfo.org/> (15/07/2017).
- ONU. 1994. *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar*. Consultado en: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/convemar_es.pdf (15/08/2017).
- ONU. 2016. *Decenio internacional para la acción Agua Fuente de Vida - Calidad del agua*. Consultado en: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml> (15/09/2017)
- ONU-PNUD. 2014. *Índice de desarrollo humano municipal en México*. Consultado en: <http://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/library/poverty/idh-municipal-en-mexico--nueva-metodologia.html> (15/08/2017).
- RAMSAR. 2016. *Convención Ramsar*. Consultado en: <http://www.ramsar.org/es> (15/07/2016). Reglas de operación del Programa Nacional Forestal 2015. Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5328575&fecha=31/12/2013 (15/08/2017).
- Reglas de operación del Programa Nacional Forestal 2015. Consultado en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5328575&fecha=31/12/2013 (15/08/2017).
- Salud. 2016. *Indicadores de resultado de los sistemas de salud*. Consultado en: <http://www.gob.mx/salud/documentos/indicadores-de-resultado-de-los-sistemas-de-salud?state=published> (15/06/2017).
- Sánchez, O., Herzig, M., Peters, E., Márquez, R. y Zambrano, L. (eds). 2007. *Perspectiva sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. INE-SEMARNAT. Pp. 17 y 37. Distrito Federal México. Consultado en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/533.pdf> (15/08/2017).
- SEDESOL, SEGOB, INEGI y CONAPO. 2012. *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010*. Consultado en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Zonas_metropolitanas_2010 (15/07/2017).
- SEMARNAT. 2008. "3. Suelos". En: *Informe de la situación del medio ambiente en México*. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Consultado en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/pdf/completo.pdf (15/08/2017).
- SEMARNAT. 2010. *Manifestación de impacto ambiental modalidad regional sector hidráulico "Acueducto Paralelo Chibul-Ciudad del Carmen, Camp"*. Consultado en: <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/camp/estudios/2007/04CA2007HD064.pdf> (15/10/2017).
- SEMARNAT. 2015. *Compendio de estadísticas ambientales 2015 - Degradación de suelos: superficie afectada por procesos, tipos y niveles de degradación, 2002 (hectáreas)*. Consultado en: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2015/mce_index.html (15/06/2017).
- SEMARNAT. 2016a. *Base de datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (BADESNIARN)*. Consultado en: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBF_ex=D3_RFORESTA05_02&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce (15/06/2017)
- SEMARNAT. 2016b. *NOM - Normas oficiales mexicanas ordenadas por materia*. Consultado en: <http://www.semarnat.mx/leyes-y-normas/noms> (15/8/2017).
- SEMARNAT, Salud y COFEPRIS. 2016. *Programa de playas limpias*. Consultado en: <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/gob-mx/playas/resultados.html> (15/07/2017).
- Sepúlveda, J., Bustreo, F., Tapia, R., Rivera, J., Lozano, R., Olaiz, G., Partida, V., García-García, ML y Valdespino, JL., 2007. "Aumento de la sobrevida en menores de cinco años en México: la estrategia diagonal". En: *Salud Pública de México*. Vol. 49, Suplemento 1 de 2007.
- SIAP. 2014. *Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)*. Consultado en: <http://www.siap.gob.mx/optestadisticasiacon2012parcialsiacn-zip/> (15/07/2017).
- SIAP. 2015. *Atlas agroalimentario 2015*. Consultado en: <http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/publicacionessiap-2010-2015?idiom=es> (15/08/2017).
- USGS. 2016a. *Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. HYDRO1K Elevation Derivative Database*. Consultado en: <https://lta.cr.usgs.gov/HYDRO1K> (15/07/2017). Viessman, W. y Lewis, G. 1989. *Introduction to Hydrology*. Harper & Row. Third Edition.
- Viessman, W. y Lewis, G. 1989. *Introduction to Hydrology*. Harper & Row. Third Edition
- World Climate. 2011. *Weather rainfall and temperature data*. Consultado en: <http://www.worldclimate.com/> (15/06/2017).
- WWAP 2015. *United Nations World Water Assessment Programme - World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris, UNESCO.



Esta obra se encuentra disponible para su descarga electrónica en:
http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2017.pdf

Este libro fue creado en InDesign e Illustrator CC, con la fuente tipográfica Soberana Sans y Soberana Titular en sus diferentes pesos y valores; forma parte de los productos generados por la Subdirección General de Planeación. El cuidado editorial estuvo a cargo de la Coordinación General de Comunicación y Cultura del Agua de la Comisión Nacional del Agua.

Se terminó de elaborar en noviembre de 2017, Ciudad de México.

POR UN MÉXICO
CON AGUA

www.gob.mx/semarnat
www.gob.mx/conagua