

ESTUDIO DIAGNÓSTICO DEL DERECHO AL MEDIO AMBIENTE SANO 2018

CONeVAL

Consejo Nacional de Evaluación
de la Política de Desarrollo Social

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social

Investigadores académicos

María del Rosario Cárdenas Elizalde
Universidad Autónoma Metropolitana

Fernando Alberto Cortés Cáceres
El Colegio de México

Agustín Escobar Latapí
Centro de Investigaciones y Estudios
Superiores en Antropología Social-Occidente

Salomón Nahmad Sittón
Centro de Investigaciones y Estudios
Superiores en Antropología Social-Pacífico Sur

John Roberto Scott Andretta
Centro de Investigación y Docencia Económicas

Graciela María Teruel Belismelis
Universidad Iberoamericana

Secretaría Ejecutiva

Gonzalo Hernández Licon
Secretario Ejecutivo

Thania de la Garza Navarrete
Directora General Adjunta de Evaluación

Ricardo C. Aparicio Jiménez
Director General Adjunto de Análisis de la Pobreza

Édgar A. Martínez Mendoza
Director General Adjunto de Coordinación

Daniel Gutiérrez Cruz
Director General Adjunto de Administración

COLABORADORES

Equipo técnico

Gonzalo Hernández Licona
Thania de la Garza Navarrete
Liv Lafontaine Navarro
Alice Zahí Martínez Treviño
Alejandra Correa Herrejón
Oscar David Mejía Arias
Sandra Ramírez García
Alma Verónica Corona García

Agradecimientos

El equipo técnico agradece al Centro de Estudios para un Proyecto Nacional Alternativo, S.C. (CEPNA), así como al Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. (CIDE), por la realización del documento base con el cual se elaboró el presente estudio.

Equipo técnico CEPNA

Coordinador
Vicente de Jesús Cell Reyes
Investigadores
María Guadalupe Alcocer Villanueva
Juan Carlos Hernández Barrios
Beatriz Castillo Rojas
Eduardo Vega López

Equipo técnico CIDE

Coordinador
Juan Manuel Torres Rojo
Investigadores
Paola Vanessa Pérez-Cirera Langenscheidt
María Infanzón Valdivieso
Ana Paula García Teruel Noriega
Jimena Ortega
José Alberto Lara Pulido
Lino Olvera Martínez
José Alejandro López Feldman
David Ricardo Heres del Valle
Marco Antonio Velázquez Holguín

También agradece la importante colaboración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la elaboración de este documento, ya que participó activamente, a través de la realización de sesiones de trabajo, en las que participaron las diversas áreas de la Secretaría, el análisis de la información contenida en el Estudio y de la pertinencia de los indicadores y fuentes de información utilizados, así como la entrega de información que permitió profundizar en el análisis del derecho. Se agradece de manera particular a la Dirección General de Planeación y Evaluación que estuvo presente en todas las etapas del proyecto.

Contenido

Contenido	5
Índice de Figuras y Mapas	6
Índice de Cuadros.....	6
Índice de gráficas.....	7
Siglas y acrónimos.....	9
Glosario	12
Resumen Ejecutivo.....	19
Introducción	31
1. Metodología.....	35
1.1. Marco jurídico nacional e internacional.....	35
1.2. Marco teórico	40
1.2.1 Medio ambiente sano.....	40
1.2.2 Revisión de enfoques del derecho al medio ambiente sano.....	41
1.2.3. Dimensiones y subdimensiones del derecho al medio ambiente sano	45
2. Diagnóstico.....	48
2.1. Agua y saneamiento.....	48
2.1.1. Agua para consumo humano y domiciliario.....	48
2.1.2. Saneamiento y tratamiento de aguas residuales.....	63
2.1.3. Sustentabilidad en el uso del agua.....	72
2.2. Calidad del Aire	82
2.2.1. Calidad del aire en las ciudades	83
2.2.2. Calidad del aire al interior de la vivienda	92
2.3. Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial	95
2.3.1. Residuos sólidos urbanos	95
2.3.2. Residuos peligrosos.....	102
2.3.3 Residuos de manejo especial	105
2.4. Biodiversidad y Suelos	107
2.2.1. Disponibilidad de ecosistemas originales.....	107
2.2.2. Disponibilidad de Áreas Naturales Protegidas	114
2.2.3. Conservación de los suelos	116
2.5. Cambio climático	120

2.6. Temas pendientes en materia del Derecho al Medio Ambiente Sano	124
2.6.1. Contaminación acústica (ruido).....	124
2.6.2. Servicios culturales	126
2.6.3. Efectos en la salud mental por afectaciones del medio ambiente	128
3. Conclusiones	131
Referencias	139

Índice de Figuras y Mapas

Figura 1. Factores ambientales, dimensiones y subdimensiones del derecho al medio ambiente sano	46
Mapa 1. División de las Regiones Hidrológicas Administrativas en México 73	

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Porcentaje de viviendas que no cuentan con agua entubada en sus viviendas, población indígena y no indígena, 2015.....	51
Cuadro 2. Porcentaje de hogares por entidad federativa según frecuencia en la dotación de agua para la vivienda, 2017	57
Cuadro 3. Distribución porcentual de los hogares según la forma de abastecimiento de agua para beber, por tamaño de localidad, 2015.....	60
Cuadro 4. Distribución porcentual de los hogares en los que se consume agua de garrafón o botella según el motivo, 2015	61
Cuadro 5. Viviendas particulares habitadas por población indígena y no indígena que no disponen de drenaje, 2015	65
Cuadro 6. Puntos de descarga de aguas residuales sin tratamiento a nivel nacional	70
Cuadro 7. DBO ₅ por Región Hidrológico Administrativa, 2016	70
Cuadro 8. Porcentaje de DQO por Región Hidrológico Administrativa, 2016	71
Cuadro 9. Grado de presión sobre los recursos hídricos por Región Hidrológica Administrativa, 2016	75
Cuadro 10. Volúmenes de extracción y recarga de acuíferos (hectómetros cúbicos por año), 2016	76
Cuadro 11. Disponibilidad natural de agua per cápita, por región hidrológica, 2016	76
Cuadro 12. Acuíferos totales y acuíferos sobreexplotados por Región Hidrológico-Administrativa, 2016	78
Cuadro 13. Volumen de agua por tipo de uso consuntivo, 2016	79
Cuadro 14. Días con registro IMECA de ozono según calidad del aire por zona metropolitana o ciudad, 2015	84
Cuadro 15. Días con registro IMECA de partículas en suspensión de PM10, según calidad del aire por zona metropolitana o ciudad, 2015.....	85

Cuadro 16. Días con registro IMECA con PM2.5, según calidad del aire por zona metropolitana o ciudad, 2015.....	87
Cuadro 17. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero por sector y categoría, 2013.....	88
Cuadro 18. Viviendas que utilizan leña o carbón para cocinar, 2015	93
Cuadro 19. Eliminación de residuos de las viviendas, a través del servicio público de recolección, 2015.....	96
Cuadro 20. Disposición estimada de residuos sólidos urbanos por entidad federativa, 2012	98
Cuadro 21. Materiales valorizables recolectados entre el total de los residuos sólidos urbanos por entidad federativa, 2012.....	99
Cuadro 22. Residuos sólidos recolectados y reciclados de algunos países de la OCDE, 2016	102
Cuadro 23. Generación anual promedio de RME, 2006-2012.....	106
Cuadro 24. Proporción de la superficie original de los ecosistemas terrestres naturales, 2011	108
Cuadro 25. Cambio de uso del suelo en la superficie de cobertura vegetal y para actividades agropecuarias y forestales, 2007-2011	109
Cuadro 26. Crecimiento poblacional y proceso de urbanización en México, 1900-2010	111
Cuadro 27. Acumulación de superficie en Áreas Naturales Protegidas, 2005-2015.....	114
Cuadro 28. Condición de los suelos dedicados a las actividades de agricultura, ganadería y plantaciones forestales, 2011.....	116
Cuadro 29. Volumen de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas por superficie agrícola sembrada, 2005-2014.....	118
Cuadro 30. Total de municipios por clase de vulnerabilidad "Muy alta" y "Alta" por entidad federativa, 2016.....	120
Cuadro 31. Conocimiento sobre el cambio climático y tipo de información, 2011	122

Índice de gráficas

Gráfica 1. Cobertura nacional, por tipo de localidad y condición indígena, de población con agua entubada en su vivienda, 2015	49
Gráfica 2. Cobertura de agua potable por entidad federativa, 2015	50
Gráfica 3. Tarifas de agua potable para consumo doméstico en ciudades seleccionadas, 2016	53
Gráfica 4. Litros de agua suministrada al día por habitante para consumo humano, 2016	55
Gráfica 5. Frecuencia de dotación de agua potable en la vivienda por entidad federativa, 2017	57
Gráfica 6. Agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, promedio nacional, 1995-2016	59
Gráfica 7. Agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, por entidad federativa, 2017	60

Gráfica 8. Cobertura nacional, por tipo de localidad y condición indígena, de población con drenaje en su vivienda, 2015	64
Gráfica 9. Cobertura de drenaje por entidad federativa, 2016.....	64
Gráfica 10. Cobertura de Tratamiento de aguas residuales municipales, 2000-2016.....	67
Gráfica 11. Cobertura de tratamiento de aguas residuales por entidad federativa, 2016 .	68
Gráfica 12. Cobertura de aguas residuales industriales tratadas como porcentaje de la capacidad instalada de las plantas de tratamiento, 2010-2016	68
Gráfica 13. Grado de presión sobre los recursos hídricos a nivel nacional, 2001-2016....	73
Gráfica 14. Eficiencia en la conducción en distritos de riego, 2005-2016	80
Gráfica 15. Productividad del agua en los distritos de riego por año agrícola, 2005-2016	81
Gráfica 16. Demanda interna de fertilizantes, 1996-2014	82
Gráfica 17. Muertes atribuibles a la presencia de O3, 2000-2016.....	85
Gráfica 18. Muertes atribuibles a la presencia de PM2.5, 2000-2016	88
Gráfica 19. Emisiones de dióxido de carbono, 1990-2012 (Gg de Co2e).....	91
Gráfica 20. Inversión por entidad federativa como porcentaje de la inversión total para uso de energías alternativas (solar, eólica, otra), 2013.....	92
Gráfica 21. Entidades con mayor presencia de muertes atribuibles a la contaminación interior del hogar con respecto al total de muertes, 2000-2016.....	95
Gráfica 22. Incremento en el uso del suelo agrícola, pecuario, forestal con plantaciones y pastizal inducido o cultivado, 2007-2011.....	110
Gráfica 23. Nivel de urbanización en México, 1900-2010	112
Gráfica 24. Causas de los incendios forestales en México, 2017.....	113
Gráfica 25. Superficie protegida respecto al territorio nacional, 2016.....	116
Gráfica 26. Superficie dedicada a actividades de agricultura, ganadería y plantaciones forestales, afectada por tipo de degradación	118
Gráfica 27. Distribución porcentual de la población según nivel de instrucción por conocimiento del cambio climático, 2011	122
Gráfica 28. Proporción porcentual del PIB a precios básicos en gastos de protección ambiental por actividad, 2016	124

Siglas y acrónimos

AICM	Aeropuerto de la Ciudad de México
ANP	Área Natural Protegida
CESOP	Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CDHDF	Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal
CPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
DBO₅	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días
DQO	Demanda Química De Oxígeno
EBD	Enfoque Basado en Derechos
ENIGH	Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares
ENH	Encuesta Nacional de los Hogares
FAO (por sus siglas en inglés)	Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura
UNFPA (por sus siglas en inglés)	Fondo de Población de las Naciones Unidas
GBD	Global Burden Disease
GEI	Gases de Efecto Invernadero
MHMA	Módulo de Hogares y Medio Ambiente
IHME	Institute for Health Metrics and Evaluation
IMECA	Índice Metropolitano de la Calidad del Aire
INDC	<i>Intended Nationally Determined Contribution</i>
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

INEGCEF	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INSP	Instituto Nacional de Salud Pública
LFRA	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGDS	Ley General de Desarrollo Social
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LGPIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
NOM	Norma Oficial Mexicana
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OEA	Organización de Estados Americanos
OHCHR (por sus siglas en inglés)	Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PET (por sus siglas en inglés)	Tereftalato de Polietileno
PM2.5	Partículas en suspensión con diámetros aerodinámicos menores de 2.5 micrómetros.
PM10	Partículas en suspensión con diámetros aerodinámicos menores de 10 µm (micrómetros).
PIDESC	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales

RHA	Regiones Hidrológico Administrativas
PROCAPTAR	Programa Nacional para la Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales
PROFECO	Procuraduría Federal de Protección al Consumidor
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
RME	Residuos de Manejo Especial
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIACON	Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta
SNIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
SNIARN	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
ZM	Zona Metropolitana

Glosario

Agua desinfectada para consumo humano	Considera la cloración del agua mediante plantas potabilizadoras o mediante la colocación, reposición o rehabilitación de equipos de desinfección en el caso de localidades rurales, a fin de eliminar bacterias y algunos metales pesados.
Agua para uso consuntivo	Comprende el consumo para uso doméstico, público urbano, agricultura, pecuario, acuacultura, servicios, comercio, agroindustria, industria y termoeléctricas, y excluye el agua que utilizan las centrales hidroeléctricas, que no constituye propiamente un consumo en cuanto que el agua circula desde el embalse a través de las turbinas de la presa hacia el cauce del río abajo, por lo que continúa disponible para otros usos.
Ambiente	Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
Ciclos biogeoquímicos	Son el hidrológico o del agua, del carbono, del fósforo, del azufre y del nitrógeno.
Contaminación del aire	Se considera como contaminación del aire a una compleja mezcla de gases y partículas cuya fuente y composición varía en el tiempo y espacio. Mientras que cientos de químicos son vertidos en el aire, los gobiernos generalmente miden solo una pequeña porción de éstos. Los tipos más usuales de contaminantes medidos en el aire son los PM 2.5 y el ozono (HRCF, 2018).
Daño al ambiente	Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan.
Degradación del suelo	cambio en la salud del suelo, que se refleja en la disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes y servicios ambientales, tanto directos como indirectos.
Demanda interna de fertilizantes	Se obtiene de dividir el consumo aparente de fertilizantes entre la superficie de cultivo. El consumo aparente resulta de sumar la producción nacional de fertilizantes y las importaciones de estos, y en contraparte, restar las exportaciones de fertilizantes. De esta manera el consumo aparente resulta de sumar la oferta y restar la demanda externa, lo cual da la demanda interna de fertilizantes.
Demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO₅)	Es una de las principales mediciones de la contaminación de los cuerpos de agua es la estimación de la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días. Determina la cantidad de materia orgánica biodegradable, es decir, la cantidad de oxígeno que se requiere para la degradación biológica de la materia orgánica, La calidad del agua en

	<p>los ríos y lagos se determina según el valor de la DBO5 en miligramos por litro (mg/l). Se dice que la calidad del agua es excelente si $DBO5 = 3$ mg/l; es buena si $3 < DBO5 = 6$; es aceptable, si $6 < DBO5 = 30$; está contaminada si $30 < DBO5 = 120$; y está fuertemente contaminada si $DBO5 > 120$.</p>
Demanda química de oxígeno (DQO)	<p>Es un indicador que permite conocer el grado de contaminación de los cuerpos de agua superficiales, es decir, la cantidad de oxígeno que se requiere para la degradación química de la materia orgánica, lo cual implica un mayor consumo de oxígeno, pues no se trata solamente de la degradación biológica, sino de la degradación química de la materia orgánica. Por las características de este indicador, la posibilidad de que los sitios de monitoreo reporten una calidad de agua excelente, buena o aceptable es menor, ya que el esfuerzo que tiene que realizar el ecosistema acuático para degradar el contaminante es mayor.</p>
Derechos colectivos	<p>Aquellos en los que el sujeto de derecho de la sociedad o la ciudadanía; se distinguen de los derechos individuales, ya que en los derechos colectivos se considera a los individuos en su conjunto como titulares del derecho, y no a los individuos de manera separada.</p>
Derechos Económicos, Sociales y Culturales	<p>Son aquellos derechos que posibilitan a la persona y a su familia gozar de un nivel de vida adecuado. Son derechos humanos, por lo que encuentran su origen en la dignidad inherente a todas las personas. Forman las llamadas libertades positivas o de participación, ya que su práctica reclama la acción material del Estado.</p>
Derechos Humanos	<p>Conjunto de prerrogativas sustentadas en la dignidad humana, cuya realización efectiva resulta indispensable para el desarrollo integral de la persona. Este conjunto de prerrogativas se encuentra establecido dentro del orden jurídico nacional, en nuestra Constitución Política, tratados internacionales y las leyes.</p>
Derechos sociales	<p>Son los derechos para el desarrollo social definidos en el artículo 6 de la Ley General de Desarrollo Social: educación, salud, alimentación nutritiva y de calidad, vivienda, disfrute de un medio ambiente sano, trabajo, seguridad social y los relativos a la no discriminación en términos de la Constitución Política.</p>
Desequilibrio ecológico	<p>Alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.</p>
Diagnóstico	<p>Identificación y caracterización de la situación del ejercicio del derecho, a través de conocer: 1. ¿Qué está pasando, dónde, y quiénes son los más afectados?; 2. ¿Por qué se producen estos problemas? y 3. ¿Quién está obligado a atender la solución de los problemas?</p>
Dimensión accesibilidad	<p>Consiste en que los Estados deben garantizar que todas las personas, sin discriminación alguna, puedan acceder a un medio ambiente sano y a los servicios públicos básicos.</p>

Dimensión calidad		Se refiere a la exigencia para los Estados es la que realiza de forma más directa el derecho al medio ambiente sano, pues la calificación de 'sano' depende de que los elementos constitutivos del medio ambiente (como por ejemplo el agua, el aire, o el suelo, entre otros) cuenten con condiciones técnicas de calidad que los hagan aceptables, de acuerdo con estándares internacionales.
Dimensiones		Características de los derechos sociales, esenciales para garantizar que todas las personas puedan disfrutar del ejercicio de sus derechos.
Elaboración de piensos	de	Los piensos o alimentos para el ganado son los procesos que alteran la naturaleza física (y a veces química) de los piensos para optimizar la utilización por los animales (por ejemplo, mediante el secado, la trituración, la cocción y peletización).
Ecosistema		Conjunto de elementos bióticos (comunidades vivas como bacterias, plantas, animales, seres humanos) y los elementos abióticos (como el aire, el clima, las rocas, el agua) de un lugar en el cual ocurren movimientos de materia y energía, siendo el ecosistema más grande el que aglutina a todos los elementos bióticos y abióticos del planeta, llamado "Biósfera".
Energías limpias		Todas aquellas que, por su origen, su modo de obtención o por el modo de utilización no produce efectos indeseables en el medio ambiente.
Enfoque antropocéntrico		Se centra en la creencia de que los humanos son superiores al resto de la naturaleza, por lo que, como resultado, se considera al ser humano como el legítimo dueño de aquélla y, por ende, puede utilizarla para sus propósitos, de modo que la naturaleza tiene un valor por su contribución a la calidad de la vida humana, satisfaciendo sus necesidades físicas y materiales.
Enfoque biocéntrico		Se inclina por dotar de derecho a la propia naturaleza, la cual tiene el derecho a conservarse, a ejercer su derecho a la existencia per se, por lo que plantea reconocer y proteger a la naturaleza como titular de derechos y como persona jurídica, para lo cual puede ser representada por las personas que abogan a su favor.
Enfoque derechos	de	Marco conceptual a través del cual la protección de la persona se sitúa en el núcleo de las políticas públicas. Supone que su diseño, aplicación, seguimiento y evaluación debe basarse en el reconocimiento de las personas y comunidades a las que están destinadas como sujetos titulares de derechos humanos, cuyo goce efectivo debe ser asegurado.
Erosión hídrica		Se origina por perturbaciones en los ecosistemas, como deforestación, cambio de uso de suelo, pérdida de la capa superficial, deformación del terreno y sedimentación.

Equilibrio ecológico	Relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.
Exigibilidad política	Proceso a través del cual se hace cumplir al Estado con las obligaciones inherentes a los derechos humanos, mediante la incidencia en políticas públicas y programas gubernamentales, impulso a leyes o reforma de leyes, movilizaciones, entre otros.
Fermentación entérica	Se refiere al metano que se genera durante la digestión de los rumiantes y monogástricos, aunque en éstos los niveles son mucho menores. La calidad de la alimentación se relaciona muy estrechamente con las emisiones entéricas. Por ejemplo, dietas con una proporción elevada de ingredientes con alto contenido en fibra se relacionan con mayores emisiones entéricas.
Fuerzas motrices	Actividades humanas que generan presiones sobre el estado del medio ambiente, alteran los ciclos biogeoquímicos y, con ello, los ecosistemas, a tal grado que el estado actual del medio ambiente es distinto a su situación inicial o estado no antropogénico. Las principales fuerzas motrices son aquellas que crean las condiciones que pueden favorecer o impedir la aparición de peligros ambientales para la salud, como el crecimiento de la población, el desarrollo económico y la urbanización, los patrones de consumo y el desarrollo tecnológico.
Garantizar	El Estado debe asegurar que el titular del derecho haga efectivo el derecho en los casos en que no puede hacerlo por sí mismo con los medios a su disposición. La efectivización del derecho puede ser realizada por él mismo o por terceros privados siempre que lo hagan en nombre o bajo control del Estado. En el caso de prestaciones de bienes y servicios públicos, se deben realizar de manera adecuada y de buena calidad.
Grado de presión en los recursos hídricos	Se refiere a la proporción de demanda de agua para uso consuntivo, con relación a la disponibilidad total de agua. Se obtiene de dividir el volumen del uso consuntivo de agua entre la disponibilidad natural base media de agua superficial y subterránea. La disponibilidad natural base media de agua (dulce) se calcula como el volumen total de agua renovable superficial y subterránea al año medida en hectómetros cúbicos (un hectómetro cúbico es igual a un millón de metros cúbicos) que ocurre en forma natural en un territorio determinado.
Grupos situación de vulnerabilidad	en de Condición de los individuos o de grupos de personas que sufren de modo permanente o particularmente grave una situación de discriminación, desigualdad y/o intolerancia debido a circunstancias tales como etnicidad, color, sexo, religión, situación económica, opinión y preferencias de cualquier índole. Las personas y los grupos no son vulnerables per se o en sí mismas; son vulnerables porque los gobiernos y/o las sociedades las han puesto en situación de vulnerabilidad debido a prejuicios, discriminación o la falta de políticas públicas adecuadas que garanticen una igualdad social.

Igualdad y no discriminación	Todas las personas son iguales en tanto que seres humanos y, en virtud de la dignidad innata de cada persona, poseen derechos humanos sin discriminación de ningún tipo. En la medida de lo posible, se debe desglosar los datos- sexo, religiones, etnias, idiomas y discapacidades- para dar visibilidad a poblaciones en potencia vulnerables. Además, se exige expresamente que todas las decisiones, políticas e iniciativas de desarrollo que, al tiempo que busquen habilitar a los participantes locales, tengan un buen cuidado de no reforzar los desequilibrios de poder y de no contribuir a crear otros nuevos.
Inalienabilidad	Los Derechos Humanos son inalienables: nadie puede ser despojado de sus derechos por otras personas, ni puede despojarse de ellos voluntariamente.
Indicador	Expresión cualitativa o cuantitativa observable, que permite describir características, comportamientos o fenómenos de la realidad a través de la evolución de una variable o el establecimiento de una relación entre variables, la que, comparada con periodos anteriores, productos similares o una meta o compromiso, permite evaluar el desempeño de su evolución en el tiempo.
Indicadores estructurales	Buscan medir qué medidas dispone el Estado para implementar los derechos sociales. En otros términos, relevan información para evaluar cómo se organiza el aparato institucional y el sistema legal del Estado para cumplir las obligaciones en materia de derecho. Si bien los indicadores estructurales indagan simplemente sobre la existencia o inexistencia de las medidas, podrían en ocasiones incluir información relevante para entender también algunas de sus características principales, por ejemplo: si las normas son o no operativas, o cuál es la jerarquía de una agencia o institución pública o su competencia funcional.
Indicadores de procesos	Buscan medir la calidad y magnitud de los esfuerzos del Estado para implementar los derechos, a través de la medición del alcance, la cobertura y el contenido de las estrategias, planes, programas, o políticas u otras actividades e intervenciones específicas encaminadas al logro de metas que corresponden a la realización de un determinado derecho. Estos indicadores ayudan a vigilar directamente la aplicación de las políticas públicas en términos de la realización progresiva de derechos. Los indicadores de proceso también pueden ofrecer información sobre la variación en los niveles de calidad o cobertura de programas o servicios sociales en un determinado período de tiempo. En tanto que el indicador estructural no necesita normalmente una base de referencia (por lo general permite solo una respuesta afirmativa o negativa), los indicadores de proceso dependen de bases de referencia o metas que suelen consistir en cifras o porcentajes, por lo que tendrá un componente más dinámico y evolutivo que el indicador estructural.
Indicadores de resultados	Buscan medir el impacto real de las estrategias, programas, intervenciones del Estado. En cierta manera constituyen un indicio de cómo impactan esas acciones públicas sobre aquellos aspectos que

	definen el grado de efectividad de un derecho. Así, proveen una medida cuantitativamente comprobable y comparable de la performance del Estado en materia de realización progresiva de los derechos.
Indivisibilidad	Los Derechos Humanos no se pueden fraccionar dado que el cumplimiento del proyecto de vida de las personas implica la realización de todos los derechos en su conjunto.
Interdependencia	Los Derechos Humanos están intrínsecamente relacionados, la realización de cada uno de ellos es indispensable para el pleno goce de los demás derechos.
Materiales valorizables	Aquellos residuos que pueden ser recuperados de la corriente de residuos sólidos ordinarios para su valorización.
Medio abiótico	Constituido por los componentes fisicoquímicos inanimados o inertes que influyen sobre los seres vivos (energía solar en forma de luz, calor, radiación ultravioleta, agua, atmósfera, gravedad, relieve, sustrato geológico, suelo, sustancias químicas, alcalinidad del suelo, altitud y latitud), pero que no es producto de los seres vivos.
Medio biótico	Integrado por los seres vivos, entre los que se encuentra el ser humano, y los productos generados por los mismos seres vivos, como es el caso de ciudades e infraestructuras, así como la sociedad en la que se encuentra inmerso el ser humano.
Medio ambiente	Conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos que rodean al ser vivo y con los cuales mantiene sus relaciones.
Política social con enfoque de derechos	Conjunto de objetivos, regulaciones, sistemas y entidades por medio de las cuales el Estado se dirige a crear oportunidades de fortalecer instrumentos en términos de la equidad y la integración social. La política social debe expresar el contenido específico de los servicios, prestaciones y protecciones sociales; la financiación para garantizar el acceso de quienes carecen de recursos; el aseguramiento de individuos, familiar y grupos contra determinados riesgos; y la protección a quienes se encuentran en situaciones de vulnerabilidad específicas.
Promover	Supone que el Estado adopte las medidas para que se difunda información adecuada acerca de las condiciones, formas, contenido y ejercicio del derecho y facilite que los particulares y comunidades ejerzan su derecho; que se reconozca el derecho en grado suficiente en el ordenamiento político y jurídico nacional; y adoptar estrategias y planes de acción.
Proteger	Los Estados están obligados a impedir que terceros, sean particulares, grupos, empresas, otras instituciones, o quienes actúen en su nombre, menoscaben de algún modo el disfrute del derecho de las personas. Ello incluye la adopción de marcos y entes regulatorios adecuados, reglas de exigibilidad de cumplimiento, adopción de medidas legislativas que impidan que los terceros afecten el derecho y

		mecanismos de protección y garantía judiciales que permitan sancionar y reparar vulneraciones.
Residuos de manejo especial		Generados en procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.
Residuos peligrosos		Son los materiales desechados por empresas industriales y agrícolas, y por los servicios sanitarios. También los residuos peligrosos generados por la población en general o pequeños negocios, como aceite quemado de automóviles, pilas, focos fundidos, electrodomésticos, entre otros.
Residuos sólidos municipales o Residuos sólidos urbanos		Están formados, en su mayoría, por desechos domésticos (casa habitación y departamentos), residuos sólidos de oficinas, escuelas, comercios (mercados públicos, tiendas de autoservicio y departamentales, tiendas al menudeo y de abarrotes) y otros servicios no sanitarios, así como por desechos de actividades manufactureras, siempre que no correspondan a residuos o sustancias tóxicas o peligrosas.
Respetar		Exige al Estado que se abstenga de injerir, obstaculizar o impedir, directa o indirectamente en el ejercicio del derecho, y que- cuando preste bienes o servicios públicos- realice las actividades o la entrega de bienes con buena calidad.
Umbral mínimo del derecho		Puntos de referencia, metas o estándares cuantitativos establecidos de acuerdo con el contexto de cada país, que permiten determinar el piso mínimo de bienestar o de satisfacción de necesidades para el logro progresivo de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales.
Universalidad		Los Derechos Humanos pertenecen a todos los seres humanos en igual medida, y se aplican a todas las personas sin importar la edad, etnicidad, género, religión o nacionalidad.
Violación de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales	los	El Estado incumple sus obligaciones de garantizar que los Derechos Económicos, Sociales y Culturales se disfruten sin discriminación, o su obligación de respetarlos, protegerlos y realizarlos.
Vulnerabilidad	y	Se definen como el nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

Resumen Ejecutivo

El derecho al medio ambiente sano está reconocido en distintos instrumentos normativos nacionales e internacionales. Destaca la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual, en el artículo 4, señala que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano adecuado para su desarrollo y bienestar [...]”; así como la Ley General de Desarrollo Social, específicamente el artículo 6, el cual establece que “son derechos para el desarrollo social [...] el disfrute a un medio ambiente sano [...]”.

El objetivo del presente estudio es contar con un diagnóstico en materia del derecho al medio ambiente sano que permita entender el grado de avance en el cumplimiento pleno del derecho social de los individuos en términos de la obligación del Estado de garantizar el disfrute, así como identificar las políticas públicas instrumentadas por el gobierno federal que contribuyen a esto. Para ello, en primer lugar, se construyó una metodología a partir de la revisión del marco jurídico, nacional e internacional, y de literatura teórico-conceptual, para definir los elementos de análisis del derecho al medio ambiente sano. Posteriormente, se desarrolló dicha metodología, con base en la información disponible, para la elaboración del diagnóstico del estado actual en el ejercicio del derecho al medio ambiente sano; a partir de dicho diagnóstico, se identificaron los principales retos para garantizar el disfrute pleno del derecho al medio ambiente sano y se identificaron aquellos elementos constituyentes del derecho que no pudieron ser analizados a profundidad como consecuencia de la falta de información.

Es preciso señalar que este ejercicio es un primer acercamiento al análisis del derecho al medio ambiente sano por lo que se reconoce que presenta una serie de limitaciones. Por un lado, el análisis aísla cada uno de los elementos del medio ambiente, lo que implica que no considera al medio ambiente como un conjunto de elementos interrelacionados y, entonces, no permitió llegar a conclusiones sobre el estado del Derecho al Medio Ambiente Sano en su conjunto.

Por otro lado, se analizan con mayor profundidad los efectos de la degradación ambiental en el bienestar de las personas que la responsabilidad de la acción humana sobre el problema ambiental; además, tampoco se revisa el papel del estado en la regulación de las actividades humanas respecto del medio ambiente. Esto podría estar reduciendo la importancia de propiciar un desarrollo sustentable que minimice la degradación ambiental. Finalmente, no fue posible identificar con precisión los umbrales a partir de los cuales se considera cumplido el Derecho al Medio Ambiente Sano, más allá de lo establecido a nivel normativo para algunos de los elementos del medio ambiente.

Sin embargo, a pesar de las limitaciones identificadas, el ejercicio se considera valioso ya que sienta las bases para motivar una política con enfoque de derechos

que busque garantizar el ejercicio pleno del derecho al medio ambiente sano, y no solo la provisión de bienes y servicios medioambientales a la población.

Metodología

El derecho al disfrute de un medio ambiente sano está enunciado en el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), que establece que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar [...]”. En la Ley General de Desarrollo Social (LGDS), el artículo 6 establece que “Son derechos para el desarrollo social la educación, la salud, la alimentación nutritiva y de calidad, la vivienda, el disfrute de un medio ambiente sano [...]”. Asimismo, en el artículo 1º de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) se establecen las bases para “Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar”.

A nivel internacional, el derecho al medio ambiente sano se encuentra implícitamente en la Declaración Universal de Derechos Humanos y en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y de manera explícita en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, donde se señala que “el hombre tiene el derecho a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad [...]”. Entre otros instrumentos internacionales, en 1982 se proclamó la Carta Mundial de la Naturaleza donde se establece que “la especie humana es parte de la naturaleza y la vida depende del funcionamiento ininterrumpido de los sistemas naturales [...]”.

Finalmente, en el año 2000 se firmó la Declaración del Milenio, a partir de la cual 189 países, incluido México, se comprometen al cumplimiento en 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, entre los que se encuentra el objetivo 7 “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”. En 2015, en seguimiento a estos esfuerzos, se aprueba la Agenda de Desarrollo Sostenible, la cual incluye 17 objetivos, entre ellos, vinculados al medio ambiente, destacan:

- Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- Objetivo 15. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

De la revisión normativa también fue posible identificar algunas definiciones de “medio ambiente”, destacando la contenida en el artículo 3 de la LGEEPA que señala que el ambiente es “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados”. A nivel teórico, se identificó que el medio ambiente se divide en dos conjuntos de componentes: abióticos (componentes fisicoquímicos inanimados o inertes que influyen en los seres vivos, como la energía solar, agua, suelos, entre otros); y los componentes bióticos (seres vivos y los productos generados por los mismos, por ejemplo, la sociedad).

De acuerdo con esto, y dada la complejidad del medio ambiente, éste suele descomponerse en los factores que lo integran (agua, suelo, aire, biodiversidad, así como en procesos específicos, como la contaminación por residuos sólidos o la emisión de gases o la degradación de ecosistemas). Por otro lado, se identificó, que el ser humano es parte de un ecosistema, en el cual interactúan de manera causal elementos físicos y seres vivos, de tal forma que cualquier perturbación en un elemento del ecosistema, altera a los restantes elementos. Entonces, cuando se habla de un medio ambiente sano o contaminado, es posible asociarlo directamente al bienestar de las personas (alimentación, salud, etc.).

Al respecto, existen dos enfoques de análisis del derecho al medio ambiente sano: biocentrista, que dota a la naturaleza del derecho a conservarse; y antropológica, que dota a las personas del derecho a que el ambiente en el que viven sea de calidad. Cabe señalar que, para los fines de este estudio, se parte fundamentalmente de la visión antropológica del derecho al medio ambiente, considerando a la población mexicana como el sujeto del derecho y al medio ambiente como el objeto del ejercicio de este derecho, pero se retoman algunos elementos del enfoque biocéntrico, reconociendo el carácter colectivo del derecho. Esto debido a que, si bien hay elementos del medio ambiente que se disfrutan o consumen como un bien privado, como es el agua para uso doméstico, existen bienes y servicios que proporciona el ambiente que no representan, en la mayoría de los casos, una necesidad humana directa, sin embargo, son vitales para preservar la vida en el planeta la falta de ellos pone en riesgo no solo el desarrollo social, sino la propia existencia de la sociedad y de futuras generaciones.

Finalmente, se determinó un esquema que considera cinco grupos de elementos para su análisis: 1) Agua y Saneamiento; 2) Calidad del aire; 3) Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial; 4) Biodiversidad y suelos; y 5) Cambio climático, además, se definieron dimensiones generales (accesibilidad, disponibilidad y calidad) y subdimensiones específicas de análisis para cada uno de ellos.

Diagnóstico

A partir del marco metodológico fue posible analizar algunos elementos del derecho al medio ambiente sano y, a partir de ello, se identificaron hallazgos relevantes sobre el estado del ejercicio de éste.

Agua y saneamiento

En cuanto al acceso físico al agua para consumo humano, se identificó que en 2015 había una cobertura de 94.4 por ciento de población con agua entubada en su vivienda. A nivel estatal, las coberturas más amplias, desde 99 por ciento, se encuentran en entidades como Aguascalientes y Colima (99.1 y 99 por ciento, respectivamente), pero también coberturas por debajo de 90 por ciento, como Veracruz (86.5 por ciento), Chiapas (86.5 por ciento), Oaxaca (85.4 por ciento) y Guerrero (84.2 por ciento). A nivel localidad, se identifica una brecha importante entre las localidades urbanas, donde la cobertura fue de 97.2 por ciento, y las localidades rurales, donde fue de 85 por ciento, incluso por debajo de las comunidades indígenas, donde la cobertura es de 87.2 por ciento. Sin embargo, es importante señalar que, a nivel estatal, en la mayoría de los casos, es mayor la cobertura de viviendas no indígenas que de indígenas, destacando el caso de Durango donde cerca de la mitad de las viviendas indígenas (42.9 por ciento) no cuentan con agua entubada.

Por otra parte, en términos de accesibilidad económica, se encontró que no existe una tarifa única de agua potable para consumo doméstico a nivel nacional o estatal, sino una gran variabilidad en las tarifas en las distintas ciudades de México en 2016, lo que implica diferencias en la accesibilidad económica de las personas al recurso. Ciudades como León (24.9 pesos), Pachuca (24.7 pesos) y Querétaro (24.5 pesos), presentan tarifas superiores a los 24 pesos por metro cúbico al mes; mientras que Campeche (4.8 pesos), Mérida (3.9 pesos) y Villahermosa (1 peso), cuentan con tarifas por debajo de los 5 pesos. Las altas tarifas limitan la accesibilidad económica para el consumo de agua potable a la población de menores ingresos. A esto se agrega el hecho de que parte importante de la población compra agua embotellada ya que no siempre recibe agua de la red pública o no confía en la calidad de la misma, por lo que estaría incurriendo en gastos adicionales para satisfacer su derecho al agua.

Sobre la disponibilidad promedio de agua por habitante para consumo humano, en todas las entidades de la república mexicana se excede el parámetro de referencia establecido por la FAO de 50 litros diarios de agua por habitante. Esto sugiere que, en promedio, la población podría disponer de agua suficiente para su vida diaria; sin embargo, aunque se cuente con conexión a la red pública no siempre llega el recurso hídrico: a nivel nacional, 27 por ciento de las viviendas con tubería de agua potable conectada a la red pública no siempre tiene agua al abrir la llave, sino solamente algunos días a la semana. Destaca que 13.1 por ciento de los hogares recibe agua dos o menos días a la semana, lo que implica que estas viviendas podrían recibir agua solo cuatro veces al mes. A nivel estatal, en Guerrero y Puebla

más de la mitad de la población recibe agua dos o menos veces a la semana (51.8 y 50.2 por ciento). En contra parte, en Nuevo León y Yucatán, la mayoría de las viviendas reciben agua diariamente (99.4 y 98.2 por ciento).

Al problema de la poca disponibilidad efectiva de agua se agrega que, si bien en 2016, 97.3 por ciento del agua suministrada para consumo humano se desinfectó a nivel nacional, 70.8 por ciento de los hogares compra agua embotellada para beber, mientras que solo 12.2 por ciento de los hogares bebe directamente el agua de la llave de la red pública. La principal razón para la compra de agua a nivel nacional es que no confían en la proveniente de la red pública (72.2 por ciento), lo que se replica en el caso de las localidades rurales y urbanas (54 y 75 por ciento, respectivamente). Adicionalmente, en el caso de las localidades rurales, destaca que la segunda razón de mayor importancia para la compra es el hecho que no cuentan con agua de la red pública, por lo que se enfrentan también a problemas de disponibilidad y accesibilidad.

Por ello, es necesario realizar estudios que den cuenta de la calidad del agua para identificar que sustancias contaminantes están presentes y qué sitios presentan concentraciones que están poniendo en riesgo el bienestar de las personas. Además, se deben continuar los esfuerzos desarrollados en cuando al mantenimiento de la infraestructura hídrica para mantener potable el recurso y, al mismo tiempo, evitar el desperdicio del agua por fugas.

En el caso de las viviendas que aún presentan carencia por no tener conexión al sistema de agua, se pueden explorar alternativas como son los sistemas de recolección de agua de lluvia en localidades aisladas, donde se presentan dificultades económicas y técnicas para el abastecimiento de agua potable, a través de sistemas de agua potable y tomas domiciliarias.

En cuanto a la accesibilidad de los servicios de saneamiento en las viviendas (drenaje), en 2015, en el ámbito nacional fue de 91.4 por ciento. En lo que corresponde a las entidades de la república, nuevamente se identificaron brechas ya que hay estados como Colima, Ciudad de México y Aguascalientes con coberturas muy cercanas a 100 por ciento (98.9 por ciento en Colima y 98.5 por ciento en Ciudad de México y Aguascalientes), mientras que Oaxaca y Guerrero presentan coberturas por debajo de 80 por ciento (77.1 y 71.8 por ciento, respectivamente). También en el ámbito local se presentan marcadas diferencias: en las urbanas la cobertura es de 96.6 por ciento, en las rurales es considerablemente menor (74.2 por ciento), apenas por arriba de la cobertura de las viviendas indígenas (73.1 por ciento). En este tema también es necesario continuar las acciones necesarias para ampliar la cobertura de los servicios de saneamiento en las viviendas, para lo cual se pueden analizar alternativas, como la instalación de baños ecológicos en comunidades aisladas.

Por otra parte, en 2016, la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales a nivel nacional fue de 58.2 por ciento. De la misma forma que en el caso del agua y el drenaje, a nivel estatal se reportan estados con coberturas cercanas a 100 por ciento (Baja California, 96.1 por ciento; Nuevo León, 96.1 por ciento; Tamaulipas, 96 por ciento), y entidades con coberturas por debajo de 50 por ciento, destacando Campeche y Yucatán donde solo se trata 6.8 por ciento y 5 por ciento, respectivamente, del total de aguas residuales generadas. En cuanto a la cobertura de aguas residuales industriales tratadas, para 2016 se tuvo una cobertura de 85.2 por ciento respecto de la capacidad instalada. Sin embargo, no se tiene el dato de la cobertura de aguas industriales tratadas respecto del total de las generadas. Se han identificado puntos de descarga de aguas residuales, los cuales son clausurados por PROFEPA, sin embargo, al no tener identificados a los responsables, no hay sanciones.

El tratamiento de aguas residuales es relevante, ya que cuando el agua no es tratada se descarga en distintos puntos, generalmente cuerpos de agua los cuales podrían contaminarse. En relación con esto, en 2016, al analizar la contaminación de aguas superficiales por Demanda Química de Oxígeno (DQO), se identificó que las RHA número XIII. Aguas del Valle de México (78.1 por ciento), VIII. Lerma-Santiago-Pacífico (49.3 por ciento), IV. Balsas (47.3 por ciento) y I. Península de Baja California (44.4 por ciento) tienen un elevado porcentaje de sitios que reportan una calidad contaminada y fuertemente contaminada de los cuerpos de agua superficiales.

En cuanto al uso sustentable del agua, en 2016 México contaba con 450,828 millones de metros cúbicos de agua dulce para su explotación. Al valorarlo respecto de la demanda nacional total de agua para uso consuntivo, que en 2016 fue de 86, 577 millones de metros cúbicos, se puede afirmar que existe suficiente agua disponible en el territorio nacional. Sin embargo, el grado de presión se ha venido incrementado, de tal forma que para 2016 la demanda anual de agua representó 19.2 por ciento del agua disponible, presentándose diferentes grados de presión por Región Hidrológica Administrativa (RHA), tal es el caso de las RHA número III. Pacífico Norte, VII. Cuencas Centrales del Norte y VIII. Lerma-Santiago-Pacífico, en donde la demanda anual de agua representa más de 40 por ciento de la disponible (40.59, 48.38 y 45.42 por ciento respectivamente) presentando un grado de presión alto. En el caso de la RHA IV. Balsas, la demanda anual de agua representa poco más de 50 por ciento del agua disponible, lo que implica un grado de presión muy alto. Además, en las RHA número I. Península de Baja California, II. Noroeste y VI. Río Bravo, la demanda de agua (disponibilidad natural base media) es más de 70 por ciento de su oferta anual, lo que las ubica prácticamente en el límite del agua disponible. Finalmente, en la RHA número XIII. Aguas del Valle de México, el porcentaje de utilización de agua para uso consuntivo en 2016 fue mayor al disponible en ese mismo año (139.15 por ciento).

Respecto al equilibrio entre la disponibilidad de agua por tamaño de población, el caso de la región hidrológica número XIII. Aguas del Valle de México se ha clasificado con escasez absoluta de agua conforme a la FAO (cuenta con poco más de 147 metros cúbicos por habitante al año); por su parte, la región VI. Río Bravo se encuentra en situación de escasez crónica de agua (cuenta con 997.89 metros cúbicos por habitante al año), las regiones número I. Península de Baja California, y VIII. Lerma-Santiago-Pacífico presentan estrés hídrico (cuentan con menos de 1,500 metros cúbicos de agua por habitante), y la VII. Cuencas Centrales del Norte se encuentra en el límite de estrés hídrico (cuenta con 1,720.08 metros cúbicos de agua por habitante). Lo anterior, indica la urgente necesidad de diseñar intervenciones que modifiquen esta situación y promuevan el equilibrio hidrológico en dichas regiones, con la finalidad de garantizar la disponibilidad de agua para futuras generaciones.

Sobre el uso del agua, 76.3 por ciento de la demanda total de agua en el país se utiliza para la producción agrícola de riego. Sin embargo, la eficiencia de conducción en distritos de riego (proporción de agua que efectivamente llega a las parcelas), en 2016 fue de 65.4 por ciento, por lo que se está desperdiciando cerca de 30 por ciento del recurso. En cuanto a la eficiencia del uso del agua para la producción de alimentos, en el año agrícola 2015-2016, por cada kilogramo de alimentos producidos se utilizaron 1.85 metros cúbicos de agua, mayor a lo utilizado en el ciclo agrícola 2005-2006 (1.41 metros cúbicos por kilogramo producido).

Además de registrar una baja eficiencia en el uso del agua, las actividades agrícolas a través de la utilización de fertilizantes y pesticidas contribuyen a la contaminación de los cuerpos de agua: el consumo aparente de fertilizantes se ha incrementado, en 2014 fue de 203 toneladas por mil hectáreas, en tanto que esta relación en 1996 era de 171 toneladas por mil hectáreas.

Calidad del aire

En cuanto a la calidad del aire en las ciudades, se ha identificado que, en las principales ciudades y zonas metropolitanas de México, debido a los altos niveles de contaminantes, se carece de ella y, además, se ha convertido en un grave problema de salud pública. Para 2016, se estima que alrededor de 31,141 muertes fueron atribuibles a la contaminación, es decir 4.72 por ciento del total de muertes en ese año. De estas, 24,390.31 se atribuyen a partículas PM 2.5 y 1,645.25 al ozono. En cuanto al ozono, la ZM de la Ciudad de México registró en 2015, 201 días del año por encima de la norma; la ciudad de León 117 días al año fuera de la norma y la ciudad de Irapuato, 70 días al año. Sobre las PM 2.5, la ZM de Toluca tiene los mayores niveles de este contaminante, con 139 días del año. Le siguen la ZM de Monterrey con 97 días del año, la ZM de Mexicali con 47 días y la ZM de la Ciudad de México con 43 días.

Sobre la generación de contaminantes los sectores que más inciden en las emisiones son las fuentes móviles y la generación eléctrica. Al respecto, es necesario motivar la generación de energías libres de contaminación. En 2015, 79.7 por ciento de la energía eléctrica generada fue a partir de fuentes convencionales y solo 20.3 por ciento de tecnologías limpias.

Respecto a la calidad del aire al interior de la vivienda, se ha identificado que la principal fuente de contaminantes es el uso doméstico de biomasa y carbón para la calefacción y la cocina, y que este tipo de contaminación es particularmente peligroso, debido a su cercanía a las personas. Sobre este punto, se encuentra que la población indígena es más vulnerable a esta situación ya que el porcentaje de viviendas no indígenas donde se cocina con estos combustibles y no se cuenta con chimenea fue de 7.6 por ciento, en tanto que las viviendas indígenas que utilizan leña o carbón para cocinar y no cuentan con chimenea representan 42.5 por ciento del total de viviendas indígenas.

Sobre los riesgos de la exposición a estos contaminantes, en 2016, se registró un estimado de 6,460 muertes por riesgo atribuibles a la contaminación interior de los hogares, es decir 1 por ciento del total de muertes registradas ese año. Las entidades con mayor presencia de muertes atribuibles a la contaminación interior del hogar con respecto al total de muertes, en 2016 fueron Chiapas (3.4 por ciento), Oaxaca (3 por ciento), Guerrero (2.3 por ciento), Yucatán (2 por ciento) y Veracruz (1.7 por ciento).

Residuos

Con respecto al factor residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, se destacan los siguientes hallazgos: en 2015, el porcentaje de acceso a los servicios de recolección de residuos sólidos urbanos es de 85.9 por ciento de viviendas, lo que implica que 14.1 por ciento no desecha sus residuos a través del sistema de recolección y, entonces, es probable que se deshagan de ellos de manera descontrolada a través de la quema de los mismos o depositándola en barrancas, ríos u otras áreas naturales.

A nivel nacional, en 2012, 74.4 por ciento de los residuos recolectados tuvo como disposición final sitios controlados entre los que se incluye rellenos sanitarios y rellenos de tierra controlados; analizando por entidades en Aguascalientes, Ciudad de México y Quintana Roo se dispone la totalidad de sus residuos sólidos urbanos en sitios controlados. En contraste, Veracruz (44.9 por ciento), Hidalgo (42.5 por ciento), Chiapas (40.2 por ciento) y Tabasco (36.1 por ciento) disponen menos de 50 por ciento de sus residuos en sitios controlados, y en el caso extremo inferior está Oaxaca, donde solo 8.9 por ciento de sus residuos se dispone en sitios controlados. Esto representa un área de atención prioritaria, ya que una disposición no controlada puede generar contaminación de cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos, degradación del suelo, aumento de plagas y daños a la salud

humana por exposición a los residuos. Por otra parte, en México, se revaloriza 0.8 por ciento de los residuos sólidos generados y 5 por ciento es reciclado, lo que también se considera un área de oportunidad.

En materia de residuos peligrosos, en el periodo 2004-2017, la capacidad instalada promedio para el tratamiento, reutilización, reciclaje, almacenamiento y acopio, e incineración fue de 981,923 toneladas por año, lo que representa una proporción de 561.6 por ciento respecto de la generación estimada de residuos peligrosos. Sin embargo, es necesario contar con un mayor control de los generadores de los residuos ya que se identificó que muchas empresas microgeneradoras de residuos peligrosos no se han dado de alta como tales y por lo tanto no se les da un seguimiento oportuno respecto a la disposición final de los residuos que generan.

Por otro lado, los residuos de manejo especial, los cuales son aquellos residuos que no reúnen las características para ser considerados peligrosos, pero tampoco como residuos sólidos urbanos; su manejo es atribución de las entidades federativas y actualmente se cuenta con poca información al respecto, motivo por el cual no fue posible profundizar en su análisis.

En general, respecto a los residuos de todo tipo, es necesario replantear la estrategia de recolección y manejo, empezando por la generación de la información necesaria que permita definir acciones efectivas. Además, es necesario ampliar la capacidad de reutilización, reciclaje y valorización, pero también promover, desde las instituciones encargadas, la reducción en la generación de todo tipo de residuos desde la fuente misma de su producción (viviendas, escuelas, negocios, industria), con lo que también se impacta en el costo (económico, ambiental) de su manejo.

Biodiversidad y suelo

Sobre el factor Biodiversidad y suelo, en México, aproximadamente 50 por ciento del territorio ha perdido su cobertura vegetal original, esto implica pérdida de biodiversidad. Por tipo de ecosistema el porcentaje de pérdida es: en selvas 42.5 por ciento; en pastizales 39.8 por ciento; en el caso de bosques 27.5 por ciento; y en matorrales 10.3 por ciento. La pérdida de vegetación original, y su eventual cambio de uso de suelo, se debe principalmente a la expansión de la superficie para terrenos agrícolas, pastos para el ganado, actividades mineras, expansión urbana o creación de infraestructura.

Respecto a la expansión urbana, en México, 78 por ciento de la población vive en localidades urbanas. Asimismo, hay una gran concentración de personas en cuatro zonas metropolitanas (Valle de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala), donde se encuentra 28 por ciento de la población total, y en 11 localidades (Iztapalapa, Ecatepec, Tijuana, Puebla, Guadalajara, León, Juárez, Zapopan, Gustavo A. Madero, Monterrey y Nezahualcóyotl) que cuentan con un millón o más de habitantes.

Entre las repercusiones de la pérdida de cobertura vegetal se encuentran, la pérdida de biodiversidad, emisión de gases de efecto invernadero, la pérdida de fertilidad del suelo, y la aparición de erosión, lo que a su vez incide en la disminución de la producción de alimentos.

En cuanto a la disponibilidad de Áreas Naturales Protegidas (ANP), se observa que, en el periodo de 2005 a 2015, se incrementó el número de ANP en México, pasando de 159 a 177; la superficie de estas áreas alcanzó en 2015 un acumulado de 25,628,239 de hectáreas.

Con respecto a la protección de los ecosistemas, el gobierno mexicano suscribió el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, en el que los países se comprometen a proteger la biodiversidad y mejorar los beneficios que ésta proporciona; el Objetivo estratégico "C. Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética", plantea alcanzar para 2020, 17 por ciento de las zonas terrestres y de las aguas interiores y 10 por ciento de las zonas marinas y costeras. En el caso de México en 2015, del total de la superficie continental e insular nacional (196,437,500 hectáreas), está protegido 10.6 por ciento. En el caso de la superficie marítima (511,429,500 hectáreas), está protegida en ANP 1.5 por ciento del territorio.

Por otra parte, se encontró que, de la superficie de uso del suelo dedicada a las actividades productivas (agricultura, ganadería y plantaciones forestales) en 2011 cerca de 35 mil presentaban degradación (68.4 por ciento del total). Si se continúa degradando el suelo, se pone en riesgo la conservación de la biodiversidad y el equilibrio en los ecosistemas. En cuanto a los efectos sociales, se pondría en riesgo el cumplimiento de los derechos a la alimentación, a la salud y al medio ambiente, perjudicando principalmente a las personas en situación de desventaja.

Finalmente, estas afectaciones intensifican el cambio climático, cuyos impactos se extienden a toda la población. México es uno de los países más vulnerables ante los efectos del cambio climático debido a su ubicación geográfica y características sociales. El INECC encuentra que 13 entidades presentan municipios clasificados con vulnerabilidad alta y muy alta ante el cambio climático; cabe señalar que la mayoría de éstos se ubican en la región sur y sureste del país, y son generalmente catalogados entre los estados con los mayores niveles de pobreza y rezago social: Chiapas (72 por ciento de sus municipios se encuentran en esta categoría), Guerrero (41 por ciento) y Oaxaca (34 por ciento).

En relación con esto, se vislumbra una mayor vulnerabilidad en la población con menores niveles de instrucción, debido a que, a mayor nivel de instrucción, mayor es el conocimiento y por lo tanto la concientización sobre los efectos del cambio climático. En ese sentido, 19.3 por ciento de la población sin instrucción tiene algún conocimiento sobre el cambio climático, lo que significa que 80.7 por ciento desconoce totalmente este fenómeno. Mientras tanto, en el nivel de instrucción

superior, cerca de 90 por ciento (89.7 por ciento) conoce qué es el cambio climático, mientras 10.3 por ciento no lo sabe.

Por otro lado, como parte de las acciones de mitigación, el gobierno mexicano se comprometió a la reducción de los gases y compuestos de efecto invernadero en términos de las metas establecidas en el acuerdo de Compromisos Voluntarios y No Condicionados (denominado INDC, por las siglas en inglés de *Intended Nationally Determined Contribution*), en correspondencia con los acuerdos asumidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y en apego a la Ley General de Cambio Climático. También se han destinado recursos en materia de protección al medio ambiente; en 2016, la mayor parte del porcentaje destinado a protección ambiental se aplicó en la protección del aire-ambiente y clima (35 por ciento), gestión de las aguas residuales (16 por ciento), gestión de residuos (9 por ciento) y conservación de la biodiversidad y paisajes (9 por ciento). El tema en que menos recursos se invirtieron fue gestión y conservación de cuerpos de agua (1 por ciento).

Además de estos hallazgos, el diagnóstico hizo evidente la falta de información sobre algunos elementos constituyentes del derecho al medio ambiente sano, de los cuales se deberá comenzar a generar información para un análisis a profundidad que permita conocer el estado actual del ejercicio del derecho al medio ambiente sano en cuanto a dichos elementos, para identificar las acciones que se deberán emprender para garantizar su ejercicio pleno.

Conclusiones

A partir de las principales problemáticas observadas en cuanto al ejercicio del Derecho al Medio Ambiente Sano en México, se identificaron los once principales retos para garantizar su pleno ejercicio:

1. Existe una proporción importante de población que habita en localidades rurales y comunidades indígenas que aún no cuenta con infraestructura de agua potable y servicios de saneamiento (drenaje) en sus viviendas.
2. La disponibilidad efectiva de agua potable en las viviendas (frecuencia de suministro) no está garantizada por la conexión a la red pública.
3. Si bien, se ha alcanzado una cobertura importante de desinfección de agua suministrada para consumo humano, esto no garantiza que así permanezca, como consecuencia de falta de mantenimiento de la infraestructura pública, por lo que la población no confía en la calidad del agua suministrada.
4. Falta de un enfoque de sustentabilidad en el uso del agua, especialmente en el sector agropecuario y como consecuencia de fugas, lo que se verifica en un número importante de acuíferos sobreexplotados.
5. Altos niveles de contaminantes en el aire de las principales zonas metropolitanas del país, así como poca inversión y corresponsabilidad de las

- entidades que más contaminantes generan para la generación de energías limpias.
6. Baja calidad del aire al interior de las viviendas que utilizan leña para cocinar, principalmente en las comunidades indígenas y la población rural.
 7. Altos niveles de pérdida de cobertura vegetal y degradación del suelo en el país.
 8. Ausencia de un sistema de recolección y manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, lo que deriva en la contaminación en mantos acuíferos, suelos y aire, y en un bajo nivel de reutilización y valoración de los desechos.
 9. Poco control de generadores de residuos peligrosos, lo que lleva a un mal manejo de los mismos, teniendo impactos negativos en la salud de las personas.
 10. Vulnerabilidad de la población frente a eventos catastróficos como sequías y lluvias torrenciales producto del cambio climático.
 11. Falta de un enfoque transversal en el abordaje del derecho al medio ambiente para establecer estrategias conjuntas en la materia (políticas de movilidad, de vivienda, de salud, etc.).

Introducción

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) tiene la fuerte convicción de que el Estado debe implementar acciones encaminadas a garantizar que todas las personas ejerzan plenamente sus derechos sociales. Para lograrlo es necesario que la planeación nacional de desarrollo tenga como eje fundamental el cumplimiento de los derechos sociales, identificando aquellos grupos sociales, sectores, regiones o entidades que se encuentran en desventaja para implementar acciones que permitan la igualdad de condiciones y una mejora equitativa en las condiciones de vida.

Así, la educación, salud, alimentación nutritiva y de calidad, vivienda digna y decorosa, medio ambiente sano, trabajo, seguridad social y no discriminación, son los elementos guía que deben conformar las estrategias para lograr incidir en todos los ámbitos del desarrollo social garantizados tanto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), así como en la Ley General de Desarrollo Social.

La tarea del Estado al respecto es fundamental, ya que como se señala en el párrafo tercero del artículo primero de la CPEUM, todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos.

Obligaciones del Estado respecto de los derechos humanos

Respetar	Proteger	Garantizar	Promover
<ul style="list-style-type: none"> Exige al Estado que se abstenga de injerir, obstaculizar o impedir, ya sea a través de acciones u omisiones, directa o indirectamente el ejercicio de los derechos sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> Se supone que el Estado debe impedir que terceros (particulares, grupos, empresas, instituciones) menoscaben el disfrute del derecho, para lo que debe promulgar leyes y marcos regulatorios que impidan afectaciones y permitan sancionar las violaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> El Estado debe asegurar que el titular de éstos los haga efectivos en los casos en que no puede hacerlo por sí mismo con los medios a su disposición, conduciéndose de manera proactiva para reducir las desigualdades y establecer pisos mínimos para su disfrute. 	<ul style="list-style-type: none"> Está ligada a la obligación de garantizar, y supone adoptar medidas para la adecuada difusión de información relativa a volver efectivo el disfrute de los derechos

Fuente: elaborado por el CONEVAL.

Lo anterior supone entonces cambiar la concepción del diseño de la política pública del desarrollo social a uno con enfoque basado en derechos (EBD); es decir, no se debe partir de la idea de que existen personas con necesidades que deben ser asistidas sino reconocerlos como sujetos con derecho a demandar el cumplimiento de éstos (Abramovich, 2004).

Al respecto, el EBD no solo tiene que ver con los resultados sino también con la manera en que se lograrán estos resultados. Además, reconoce a las personas como agentes que intervienen en su propio desarrollo, en lugar de receptores pasivos de servicios, por lo que informar, educar y empoderar a estos agentes es fundamental (UNFPA, s.f.).

Con base en lo anterior, el CONEVAL consideró importante generar información para conocer el estado actual del ejercicio de los derechos sociales, por ello elaboró los *Estudios Diagnósticos* de siete derechos. En éstos se retoma el análisis realizado en el libro “Pobreza y derechos sociales en México” (Hernández, G., Aparicio, R., y Mancini, F; Coord. en prensa). Los principales resultados de los *Estudios Diagnósticos de los Derechos Sociales* se encuentran plasmadas de manera sintética en el *Informe de Evaluación de la Política de Desarrollo Social 2018*.

El análisis desarrollado en estos diagnósticos se aborda a partir de tres atributos inherentes a los derechos sociales: accesibilidad, disponibilidad y calidad. La accesibilidad es asegurar que los medios por los cuales se materializa un derecho no tengan barreras para todas las personas. En el caso de disponibilidad, se entiende como la suficiencia de los servicios, instalaciones y equipos, mecanismos, procedimientos o cualquier otro medio por el cual se materializa un derecho para toda la población (CDHDF, 2011:48). Finalmente, la calidad es asegurar que los medios (instalaciones, los bienes y los servicios) y contenidos por los cuales se materializa un derecho tengan los requerimientos y propiedades aceptables, relevantes y culturalmente apropiados para cumplir con esa función (PNUD, 2017).

Este estudio diagnóstico es un primer ejercicio comprensivo para generar información que permita conocer cómo se encuentran las personas respecto del ejercicio de sus derechos sociales. Esta aproximación se desarrolla con una metodología de análisis que parte de la construcción de una definición operativa del derecho, con base, principalmente, de los preceptos normativos. Lo anterior, con el propósito de identificar elementos susceptibles de medir, y con ello construir categorías analíticas. En ese sentido, somos conscientes que este ejercicio puede no coincidir con otras perspectivas y/o enfoques analíticos igualmente válidos para el análisis referido.

El alcance de los estudios diagnósticos está limitado por la información para analizar las dimensiones de análisis establecidas en la propuesta metodológica. En ocasiones la información necesaria fue inexistente, no pública, sin representatividad (cuando se analizaba por regiones, grupos, etc.), obsoleta o poco confiable. Al presentarse alguno de los casos anteriores, se buscó medir las dimensiones a través de indicadores *proxis* con las limitantes que ello conlleva.

Una consideración adicional respecto de este primer ejercicio es que solo se analiza una de las cuatro obligaciones estatales en la materia: la de garantizar los derechos. Esta obligación parte del hecho de que el marco normativo nacional, señala la obligación de cumplimiento. En virtud de ello, el diagnóstico no analiza el andamiaje jurídico (indicadores estructurales) o la armonización legislativa a nivel local y/o estatal para la protección de los derechos sociales.

Finalmente, y no por ello menos importante, se es consciente de que el ejercicio pleno de los derechos sociales es un ideal que se busca alcanzar, el punto máximo del desarrollo de las personas, y que para lograrlo es necesario avanzar de manera gradual.

De manera particular, en el caso del Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano cabe señalar que al ser un primer acercamiento al análisis del derecho al medio ambiente sano presenta una serie de limitaciones. En primer lugar, para efectos prácticos, el documento analiza de manera aislada cada uno de los elementos del medio ambiente; por este motivo, considerando que el medio ambiente es un conjunto de elementos interrelacionados y que está influido por diversos factores, este análisis no ha permitido hacer un balance de la situación que guarda el Derecho al Medio Ambiente Sano en su conjunto, sino que se han llegado a conclusiones específicas para cada uno de los elementos del medio ambiente.

Por otro lado, si bien se presenta información relacionada con la responsabilidad de la acción humana sobre el problema ambiental, se aborda con mayor profundidad el tema de las afectaciones de la degradación ambiental en la calidad de vida de las personas. De la misma forma, en este documento no se analiza el papel del estado en la regulación de las actividades humanas respecto del medio ambiente. Esto podría estar minimizando la importancia de propiciar un desarrollo sustentable, con miras a reducir la degradación ambiental fruto de la actividad humana.

Finalmente, no fue posible identificar los umbrales a partir de los cuales se considera cumplido el Derecho al Medio Ambiente Sano, más allá de lo establecido a nivel normativo para algunos de los elementos del medio ambiente (por ejemplo, en el caso del agua para consumo humano, se menciona en el artículo 4° constitucional que toda persona tiene derecho al acceso, la disposición y el saneamiento de agua para consumo personal y doméstico de forma suficiente, salubre, aceptable y asequible).

Sin embargo, a pesar de las limitaciones identificadas, se considera que los el ejercicio en general, y sus hallazgos en particular, son valiosos en la medida que sienta las bases para motivar una política con enfoque de derechos que busque garantizar el ejercicio pleno del derecho al medio ambiente sano, más que el aseguramiento de la provisión de bienes y servicios medioambientales a la población.

El presente estudio está integrado por tres secciones. En la primera se establece la definición operativa adoptada para la medición del derecho y se plantea la metodología para su medición. En el segundo capítulo se presenta la información diagnóstica sobre cómo se encuentra la población en relación con el ejercicio de sus derechos, por medio de un grupo de indicadores. En éste, además, se mencionan los principales retos pendientes para lograr una efectiva medición de los

derechos sociales. Finalmente, en la última sección se retoman los principales hallazgos del estudio diagnóstico.

1. Metodología

En el presente capítulo se hace un breve recuento del marco jurídico nacional e internacional; se presenta el marco teórico-conceptual que sustenta el derecho al medio ambiente sano; y finalmente, se presentan los factores ambientales, así como las dimensiones y subdimensiones de análisis.

1.1. Marco jurídico nacional e internacional

El derecho a un medio ambiente sano es un derecho humano reconocido en el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), el cual establece:

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley [...] Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.

Además, está presente en otros títulos normativos, como es la Ley General de Desarrollo Social (LGDS), la que, en el artículo 6, establece que:

Son derechos para el desarrollo social la educación, la salud, la alimentación nutritiva y de calidad, la vivienda, el disfrute de un medio ambiente sano, el trabajo y la seguridad social y los relativos a la no discriminación en los términos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Por otro lado, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 1º, estipula que la ley establece las bases para “Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar”, entre otros objetivos. Al respecto, en el Título Cuarto “Protección al Ambiente”, se destacan los siguientes ordenamientos aplicables al agua, aire, suelo, residuos, ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual:

- Artículo 110: “La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país”.
- Artículo 117: “La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país”.

- Artículo 120: “Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: I. Las descargas de origen industrial; II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas; III. Las descargas derivadas de actividades agropecuarias; IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables; V. La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas; VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.
- Artículo 134: “Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, [...] así como regular su manejo y disposición final eficientes. [...] La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar”.
- Artículo 150: “Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas [...]. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.”
- Artículo 155: “Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas [...], considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente [...].”

A nivel internacional, México es parte de un gran número de convenios en materia del derecho al medio ambiente. La Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948¹ es uno de los primeros documentos donde se encuentra implícitamente una base jurídica del derecho al medio ambiente sano. El artículo 25 de esta Declaración establece que “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar [...]” (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1948).

Posteriormente, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) de 1966² hizo un reconocimiento implícito al derecho a un medio ambiente vinculado a la salud de las personas. En el artículo 11 de este Pacto

¹ Firmada por México el 10 de diciembre de 1948 y ratificada el 23 de noviembre de 2016.

² Firmado por México el 16 de diciembre de 1966 y ratificado el 23 de marzo de 1981.

se reconoce “[...] el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, [...]” (ONU, 1966). De manera complementaria, en el artículo 12 de dicho Pacto se reconoce “[...] el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental” (ONU, 1966:12). Para su cumplimiento, en el mismo artículo se señala que “[...] a fin de asegurar la plena efectividad de este derecho, figurarán las necesarias para: [...] El mejoramiento en todos sus aspectos de la higiene del trabajo y del medio ambiente [...]” (ONU, 1966).

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo³ en 1972, se hizo por primera vez un reconocimiento expreso del derecho de los individuos a un medio ambiente adecuado:

El hombre es a la vez obra y artífice del medio que lo rodea, el cual le da el sustento material y le brinda la oportunidad de desarrollarse intelectual, moral, social y espiritualmente [...] Los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para el bienestar del hombre y para el goce de los derechos humanos fundamentales, incluso el derecho a la vida misma (ONU, 1972, capítulo I).

En el Principio 1 de dicha Conferencia se establece que:

El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras (ONU, 1972, capítulo I, sección II).

Asimismo, esta Conferencia estableció otros 25 principios, los cuales puntualizan aspectos de conservación y cuidado del medio ambiente, por ejemplo:⁴

- Los recursos naturales, incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora y la fauna y especialmente muestras representativas de los ecosistemas naturales, deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación u ordenación.
- Al planificar el desarrollo económico debe atribuirse importancia a la conservación de la naturaleza, incluidas la flora y fauna silvestre y su hábitat.
- Los recursos no renovables deben emplearse de forma que se evite el peligro de su futuro agotamiento.

³ De la Conferencia surge el Convenio de Estocolmo, firmado por México el 23 de mayo de 2001 y ratificado el 10 de febrero de 2003.

⁴ Para un mayor detalle de estos 25 principios, véase Naciones Unidas (1972). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Capítulo I Sección II.

- Los Estados deberán tomar las medidas posibles para impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre, dañar los recursos vivos y la vida marina.
- Debe aplicarse la planificación a los asentamientos humanos y a la urbanización con miras a evitar repercusiones perjudiciales sobre el medio y a obtener los máximos beneficios sociales, económicos y ambientales para todos.
- Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de población menos privilegiado.

Adicionalmente, en 1982, la Asamblea General de Naciones Unidas proclamó la Carta Mundial de la Naturaleza,⁵ donde se establece que:

La especie humana es parte de la naturaleza y la vida depende del funcionamiento ininterrumpido de los sistemas naturales que son fuente de energía y materias nutritivas [...] Toda forma de vida es única y merece ser respetada, cualquiera que sea su utilidad para el hombre, y con el fin de reconocer a los demás seres vivos su valor intrínseco, el hombre ha de guiarse por un código de acción moral (ONU, 1982).

En este sentido, la Carta Mundial de la Naturaleza lleva a un nivel superior de reconocimiento el derecho a conservar el entorno del ser humano o medio ambiente, porque reconoce el valor intrínseco de la naturaleza y hace explícito que los seres humanos son parte de la naturaleza y no un elemento externo a la misma, que le diera un trato como propietario o poseedor. A partir de ello, se establecen cinco principios generales que deben ser considerados como guía para la actuación de los gobiernos nacionales en materia de protección y conservación de la naturaleza:

- 1) Se respetará la naturaleza y no se perturbarán sus procesos esenciales;
- 2) No se amenazará la viabilidad genética en la tierra; la población de todas las especies, silvestres y domesticadas, se mantendrá a un nivel por lo menos suficiente para garantizar su supervivencia; asimismo, se salvaguardarán los hábitats necesarios para este fin;
- 3) Estos principios de conservación se aplicarán a todas las partes de la superficie terrestre, tanto en la tierra como en el mar; se concederá protección especial a aquellas de carácter singular, a los ejemplares representativos de todos los diferentes grupos de ecosistemas y a los hábitats de las especies escasas o en peligro;

⁵ Adoptada y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 28 de octubre de 1982.

- 4) Los ecosistemas y los organismos, así como los recursos terrestres, marinos y atmosféricos que son utilizados por el hombre, se administrarán de manera tal de lograr y mantener su productividad óptima y continua; sin por ello poner en peligro la integridad de los otros ecosistemas y especies con los que coexistan;
- 5) Se protegerá a la naturaleza de la destrucción que causan las guerras u otros actos de hostilidad (SEMARNAT, 2016).

Por otro lado, en el sistema interamericano, el Protocolo de San Salvador de 1988 es el instrumento jurídico que se refiere de manera directa a diversos derechos, entre los que se encuentra el derecho a un medio ambiente sano. Específicamente, el artículo 11 establece que “Toda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente sano y a contar con servicios públicos básicos [...]. Los Estados partes promoverán la protección, preservación y mejoramiento del medio ambiente” (Organización de Estados Americanos [OEA], 1988).

Finalmente, en septiembre del año 2000, 189 países, México incluido, firmaron la Declaración del Milenio y, en el marco de la misma, se establecieron los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que son metas para luchar contra la pobreza extrema en diversas dimensiones (hambre, enfermedad, pobreza de ingresos, falta de vivienda adecuada, exclusión social, problemas de educación y de sostenibilidad ambiental, discriminación social, entre otras) y cuyo cumplimiento se fijó para 2015.⁶ El Objetivo 7, Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, considera las siguientes metas:

- Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales para reducir la pérdida del medio ambiente;
- Haber reducido y haber ralentizado considerablemente la pérdida de diversidad biológica en 2010;
- Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento; y
- Haber mejorado considerablemente, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.

En 2015, en seguimiento a los esfuerzos desarrollados por los países que se comprometieron a cumplir los Objetivos del Milenio, se aprobó la Agenda para el Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) en la cual se incluyen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede atrás para 2030. Los objetivos vinculados al medio ambiente son los siguientes:

⁶ La Declaración del Milenio se firmó en septiembre de 2000 y la fecha límite de cumplimiento de los objetivos se fijó para 2015.

- Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.
- Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
- Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 14. Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- Objetivo 15. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

1.2. Marco teórico

1.2.1 Medio ambiente sano

En el artículo 3 de la LGEEPA se define al *ambiente* como “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.” Adicionalmente, también se define *equilibrio ecológico* como “la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos” y por *desequilibrio ecológico*: “la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.”

Ambiente es el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Aunado a esto, la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA), define como “Daño al ambiente” la:

Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitats, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan.

Por otro lado, desde mediados del siglo XX, el concepto medio ambiente se define como “el conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos que rodean al ser vivo y con los cuales mantiene sus relaciones” (Vázquez Conde, 2014:7). En virtud de ello, en términos científicos, el medio ambiente se divide en dos conjuntos de componentes: abióticos y bióticos.

El medio abiótico (también llamado medio físico) está constituido por los componentes fisicoquímicos inanimados o inertes que influyen sobre los seres vivos (energía solar en forma de luz, calor, radiación ultravioleta, agua, atmósfera, gravedad, relieve, sustrato geológico, suelo, sustancias químicas, alcalinidad del suelo, altitud y latitud), pero que no es producto de los seres vivos. En tanto que el medio biótico (también llamado medio orgánico) lo integran los seres vivos, entre los que se encuentra el ser humano, y los productos generados por los mismos seres vivos, como es el caso de ciudades e infraestructuras, así como la sociedad en la que se encuentra inmerso el ser humano.

En este sentido, y dada la complejidad del medio ambiente, suele descomponérsele en agua, aire, suelo, coberturas forestales, ecosistemas costeros y marinos y otros paisajes socio-ecológicos, así como en procesos específicos, por ejemplo, contaminación por residuos sólidos municipales, residuos peligrosos, ruido, emisiones de gases y partículas nocivas, o bien, en procesos de degradación de ecosistemas terrestres, costeros y marinos o en la pérdida neta de recursos naturales.

Todo esto puede entenderse como parte del medio ambiente, de su composición, su contaminación, degradación y/o pérdida neta de alguno de sus atributos, elementos o procesos. Por ello, cuando se habla de medio ambiente sano, se refiere explícitamente a la conservación integral de sus componentes, sus procesos y sus calidades.

Estos planteamientos sientan las bases para la definición del medio ambiente sano, ya que dan cuenta de los elementos mínimos para su análisis: agua, aire, suelo y biodiversidad, en general. Sin embargo, considerar solo el estado de estos elementos para analizar el estado del ejercicio del derecho al medio ambiente sano, resultaría limitado ya que no necesariamente da cuenta de las distintas dimensiones del bienestar de las personas. Por ello, en el próximo apartado, se presentan los distintos enfoques a partir de los cuales se entrelazan los elementos identificados como relevantes en el medio ambiente con el ejercicio del derecho al medio ambiente sano.

1.2.2 Revisión de enfoques del derecho al medio ambiente sano

Tradicionalmente, se identifican dos enfoques para analizar el derecho al medio ambiente sano, el enfoque biocéntrico y el enfoque antropocéntrico; en este apartado se describen brevemente ambos enfoques.

Enfoque Biocéntrico

El enfoque biocéntrico se inclina por dotar a la propia naturaleza del derecho a conservarse, a ejercer su derecho a la existencia *per se*, por lo que plantea reconocer y proteger a la naturaleza como titular de derechos y como persona jurídica, para lo cual puede ser representada por las personas que abogan a su favor. Esta concepción se basa en que los seres humanos forman parte de la vida terrestre y viven dentro de los límites ecológicos, por lo que el ser humano es parte de la naturaleza y la conservación de la naturaleza es un deber del ser humano.

El enfoque biocéntrico se inclina por dotar a la propia naturaleza del derecho a conservarse.

Además, desde esta perspectiva se reconoce el valor del medio ambiente como un bien fundamental debido a los procesos que lo integran y que garantizan la perpetuación de la vida en el planeta, motivo por el cual debe ser protegido. Por ello, es importante señalar que las actividades humanas generan presiones sobre el estado del medio ambiente, alterando los ecosistemas; a estos se le conoce como “fuerzas motrices”.

Entre las principales fuerzas motrices se podrían señalar: el crecimiento de la población, el desarrollo económico y la urbanización, los patrones de consumo y el desarrollo tecnológico (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2000: 7 y 9). En relación con esto, el Estado, como garante del derecho a un medio ambiente sano, debe regular las actividades humanas para prevenir desequilibrios ecológicos y proteger el ambiente.

Los elementos del ecosistema en que la actividad humana se refleja más son los denominados ciclos biogeoquímicos, pues son los que percibimos cotidianamente y en los que se pueden determinar con relativa simplicidad las relaciones causa-efecto, las cuales son circulares, por ser ciclos del ecosistema. Los ciclos biogeoquímicos son construcciones teóricas que permiten explicar la interacción que se produce en el medio ambiente entre medios bióticos y abióticos.

Enfoque antropocéntrico

Bajo la perspectiva antropocéntrica, el medio ambiente es un bien público disponible para consumo y disfrute de las personas.

En caso contrario al biocentrismo, está el enfoque del antropocentrismo el cual se centra en la creencia de que los humanos son superiores al resto de la naturaleza, por lo que, como resultado, se considera al ser humano como el legítimo dueño de aquella y, por ende, puede utilizarla para sus propósitos, de modo que la naturaleza tiene un valor por su contribución a la calidad de la vida humana, satisfaciendo sus necesidades físicas y materiales (Ochoa, 2014).

Bajo la perspectiva antropocéntrica, el medio ambiente es un bien público disponible para consumo y disfrute de las personas. Al respecto, hay elementos del ambiente que se consumen como un bien privado (consumo individual), como es el agua para uso doméstico y el aire (incluyendo olores y contaminantes) al interior de hogares o centros de trabajo. En estos bienes o servicios es relativamente fácil identificar una necesidad básica individual y, dependiendo de su importancia y relación con el bienestar individual y social, redefinirla como derecho humano; el ejemplo claro sería el agua de uso doméstico o el saneamiento de las aguas de desecho.

Por otro lado, el medio ambiente también ofrece bienes y servicios de uso colectivo como es el aire en los espacios abiertos e, incluso servicios culturales como el disfrute de paisajes, centros ceremoniales, entre otros.

Sin embargo, también existen bienes y servicios que proporciona el ambiente cuya existencia no representa en mayoría de los casos la satisfacción a una necesidad humana directa, sin embargo, son vitales para mantener ciclos de elementos (carbono, nitrógeno, oxígeno), el ciclo del agua, regular el ambiente, proporcionar hábitat para la diversidad biológica, en general, procesos, bienes y servicios que conocemos de manera genérica como servicios ambientales.

Estos servicios no están directamente vinculados a un consumo directo por parte de la sociedad, sin embargo, son garantes de la vida en el planeta (incluyendo la humana) y su ausencia o deterioro pone en riesgo no solo el desarrollo social, sino la propia existencia de la sociedad y de futuras generaciones. Es por ello, que su conservación debe considerarse como un derecho humano (derecho a la vida), cuyo disfrute es de manera colectiva, de aquí que este derecho se ha denominado derecho colectivo.

En el caso del componente agua, por ejemplo, es claro que el derecho está ligado a la existencia de un bien o servicio que puede ser consumido de manera individual; pero además el recurso debe ser suficiente y de calidad. No obstante, para que se pueda dotar de ese servicio es imprescindible que exista el recurso; en el caso del agua, esto significa que el ciclo hidrológico se completó de manera correcta lo que da pie a la existencia de mantos acuíferos o embalses de agua superficial donde sea posible extraer el agua y dotar del servicio a la sociedad. De aquí que la existencia de esos mantos acuíferos, o calidad y cantidad de esas aguas superficiales, es un derecho relacionado con el derecho al servicio de contar con agua en el hogar como un derecho colectivo.

Por ello, la conservación de los componentes ambientales (agua, aire, suelo o biodiversidad) en términos de su estabilidad, su funcionalidad y su salud, permite gozar de manera directa de los servicios ambientales, que son la materia prima para gozar de aquellos elementos que consideramos derechos humanos.

Entonces, el enfoque antropocéntrico así como el antropogénico (las personas generadoras del deterioro medioambiental) tomado de manera estricta deja a un lado las interrelaciones que tiene la preservación del medio ambiente con el derecho a la vida, con el derecho que puedan tener las generaciones futuras de gozar de un ambiente con las mismas condiciones que el que gozan las actuales generaciones y por supuesto las interrelaciones con otros derechos sociales como la salud, la educación y la alimentación.

Por ello, si bien para el desarrollo del diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano se retoma tanto el enfoque antropocéntrico, reconociendo que el medio ambiente provee bienes y servicios para el desarrollo de las personas, también se analizarán elementos propios del enfoque biocéntrico, reconociendo que la protección del medio ambiente en general contribuye a dotar el carácter colectivo del derecho y es un mecanismo de sustentabilidad.

Lo anterior sugiere que bajo la perspectiva de análisis de derechos humanos, los componentes ambientales pueden asociarse por un lado, como el servicio que es consumido o usado de manera directa y que se puede considerar como un derecho individual, y por otro lado como aquellos servicios que son garantes de la vida y que son imprescindibles para lograr que exista ese consumo individual, pero que de una u otra forma no se pueden consumir (gozar) de manera individual sino su disfrute debe hacerse de manera colectiva y que adicionalmente son en su gran mayoría bienes de consumo o disfrute colectivo.

Desde esta óptica se reconoce al ser humano como parte de un ecosistema, en el cual interactúan elementos físicos y los seres vivos en una intrincada relación de causalidad, quedando de manifiesto que cualquier perturbación en un elemento del ecosistema, altera a los restantes elementos. Es por esta razón, que la actividad humana, al alterar los elementos de la naturaleza, tiene efectos sobre sus propias posibilidades de alimentación, de disponibilidad de recursos en el futuro, alteraciones en el clima y alteraciones a la salud.

La actividad humana, al alterar los elementos de la naturaleza, tiene efectos sobre sus propias posibilidades de alimentación, de disponibilidad de recursos en el futuro, alteraciones en el clima y a la salud.

En ese sentido, los ciclos biogeoquímicos tienen un papel relevante en la explicación de las causas antropogénicas del deterioro ambiental y las consecuencias que éste, a su vez, tiene para el bienestar de la población humana (Fondo Mundial para la Naturaleza, 2016: 60). Es decir, a través de estos conceptos teóricos se distingue con claridad la manera en que el ser humano incide en los desequilibrios ecológicos y las afectaciones que, a su vez, produce en las personas un medio ambiente no sano, entre las que sobresalen los daños a la salud, la disminución en la producción y calidad de los alimentos, y las pérdidas físicas y

humanas por el incremento de fenómenos meteorológicos extremos, por citar algunos ejemplos.

1.2.3. Dimensiones y subdimensiones del derecho al medio ambiente sano

El ejercicio del derecho a un medio ambiente sano debe abarcar tres dimensiones fundamentales: disponibilidad, accesibilidad y calidad. Al respecto, la Organización de los Estados Americanos (OEA) (2015), presenta una descripción sobre las dimensiones de análisis del derecho a un medio ambiente sano.

Sobre la dimensión disponibilidad, hace referencia a la existencia de recursos suficientes para que todas las personas, de acuerdo con sus características específicas, puedan beneficiarse de un medio ambiente saludable y contar con acceso a los servicios públicos básicos.

En cuanto al estado del medio ambiente, se señala que éste depende, a su vez, del estado de distintos factores como son el aire, el agua, el suelo, los recursos forestales, la biodiversidad, la generación de residuos, entre otros. Por su parte, los servicios públicos básicos son las prestaciones esenciales a cargo del Estado (ya sea que las preste directamente o a través de un tercero) para asegurar que las personas vivan en condiciones aceptables; destaca la infraestructura para la dotación de agua potable en las viviendas, alcantarillado, recolección de residuos, energía eléctrica y gas, entre otros (OEA, 2015:106).

La dimensión accesibilidad consiste en que “los Estados deben garantizar que todas las personas, sin discriminación alguna, puedan acceder a un medio ambiente sano y a los servicios públicos básicos” (OEA, 2015:106). La accesibilidad considera entre sus subdimensiones las siguientes:

- a. “Accesibilidad física, que tiene que ver con que todos los sectores de la población puedan acceder físicamente a un medio ambiente sano y a los servicios públicos básicos. Para ello es necesario, por un lado, que el medio ambiente en el que las personas desarrollan sus vidas sea sano, y no que se vean en la necesidad de desplazarse de su hogar, institución educativa o lugar de trabajo para buscar condiciones medioambientales favorables; y por el otro, que la cobertura de los servicios públicos básicos esté ampliamente extendida” (OEA, 2015:106);
- b. “Accesibilidad económica, que quiere decir que los Estados deben eliminar todas las barreras para el acceso al medio ambiente sano que se derivan de las condiciones socioeconómicas de las personas” (OEA, 2015:106);
- c. Acceso a la información sobre el estado del medio ambiente.

La dimensión calidad se refiere a la “exigencia para los Estados es la que realiza de forma más directa el derecho al medio ambiente sano, pues la calificación de ‘sano’ depende de que los elementos constitutivos del medio ambiente (como por ejemplo el agua, el aire, o el suelo, entre otros) cuenten con condiciones técnicas de calidad

que los hagan aceptables, de acuerdo con estándares internacionales” (OEA, 2015: 106-107).⁷

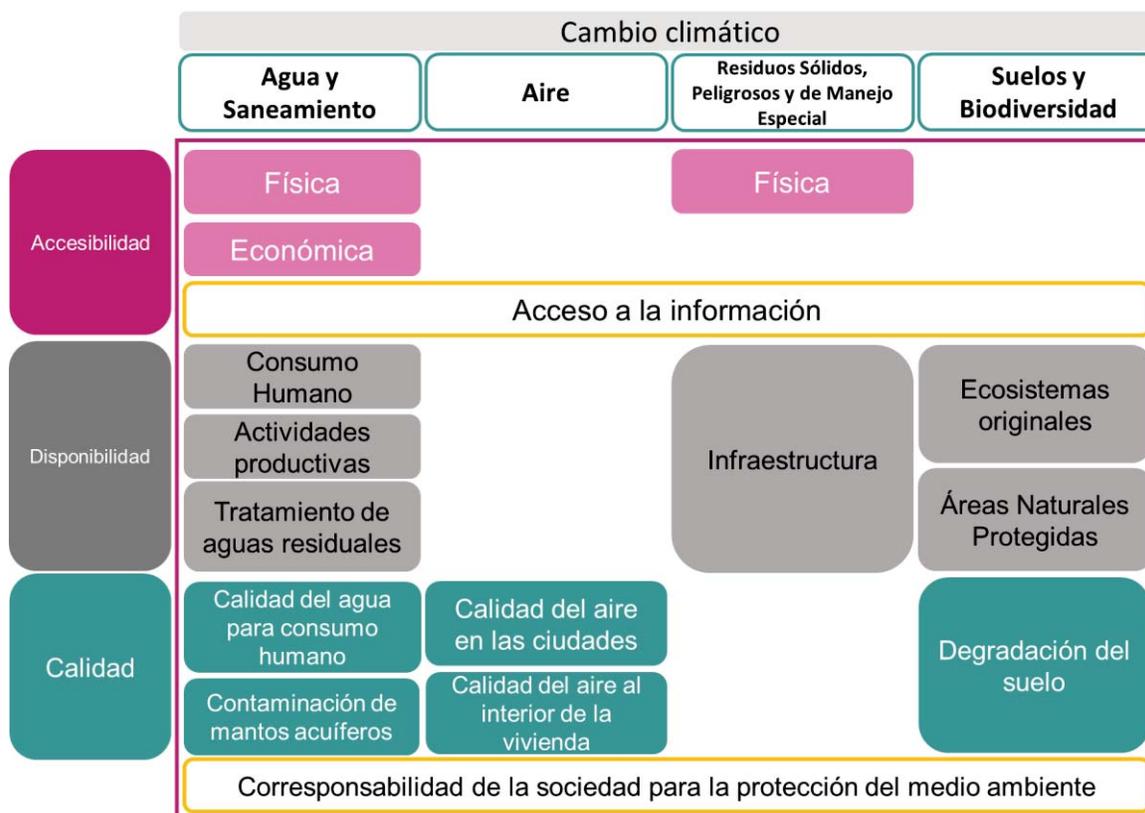
A partir de esto y de la revisión de la literatura y de la normatividad tanto nacional como internacional se identificaron como elementos relevantes para el análisis del derecho al medio ambiente sano los factores agua (acceso a agua potable; disponibilidad de agua para consumo humano y actividades productivas y su uso sustentable; calidad del agua de ríos, lagos, mares, mantos subterráneos), aire, suelo y biodiversidad, así como la generación, recolección y tratamiento de residuos sólidos, peligrosos y especiales, los servicios de saneamiento (drenaje en las viviendas y tratamiento de aguas residuales). Para efectos del presente estudio, estos elementos de análisis se agruparon de la siguiente manera:

1. Agua y Saneamiento
2. Calidad del Aire
3. Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial
4. Biodiversidad y suelos

El análisis de estos elementos (*agua y saneamiento, calidad del aire, residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, y biodiversidad y suelos*), se realizó a partir de las dimensiones del derecho al medio ambiente sano previamente señaladas (disponibilidad, accesibilidad y calidad). Sin embargo, se agrega el cambio climático como quinto elemento, pero que no se analiza en el marco de dichas dimensiones, considerando que se trata del reflejo de las afectaciones de todos los elementos señalados, se analizó de manera transversal (ver Figura 1).

Figura 1. Factores ambientales, dimensiones y subdimensiones del derecho al medio ambiente sano

⁷ Adicionalmente, se identifican las dimensiones sostenibilidad, que hace referencia a que el uso actual de los recursos y de los servicios públicos básicos, asegure que las generaciones futuras también puedan disfrutar de los mismos (OEA, 2015, p.106), y la dimensión adaptabilidad, en la cual se señala que las consideraciones de las distintas condiciones ambientales deben tener en cuenta, no solo criterios técnicos, sino que el estado del medio ambiente permita a los distintos grupos poblacionales desarrollarse de acuerdo a sus características particulares (OEA, 2015: 107). Sin embargo, ambas dimensiones se pueden ubicar en la dimensión de calidad.



Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que, además de estos, se identificaron otros elementos relevantes relacionados con el derecho al medio ambiente sano como la contaminación acústica o ruido, los servicios culturales que ofrece el medio ambiente, los efectos en la salud mental de las afectaciones al medio ambiente. Sin embargo, no fueron incluidos en el esquema de análisis del derecho al medio ambiente sano ya que actualmente no se cuenta con información suficiente que permita dar cuenta del estado actual del ejercicio del derecho al medio ambiente sano a partir de dichos elementos. No obstante, reconociendo su importancia, en el apartado cuatro se presentan algunas reflexiones sobre los elementos no abordados en el diagnóstico.

2. Diagnóstico

2.1. Agua y saneamiento

2.1.1. Agua para consumo humano y domiciliario

En este subcapítulo se analiza puntualmente el cumplimiento del derecho al acceso, disposición y calidad de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible, a partir de las siguientes subdimensiones: i) accesibilidad física del agua, en la cual se indaga sobre el acceso doméstico a este recurso, ii) accesibilidad económica, en la cual se busca identificar si es asequible para la población de bajos ingresos; iii) disponibilidad de agua, en la cual se establece si es suficiente; y iv) calidad del agua para consumo personal, en la cual se analiza si es salubre y aceptable.

Acceso físico al agua para consumo humano

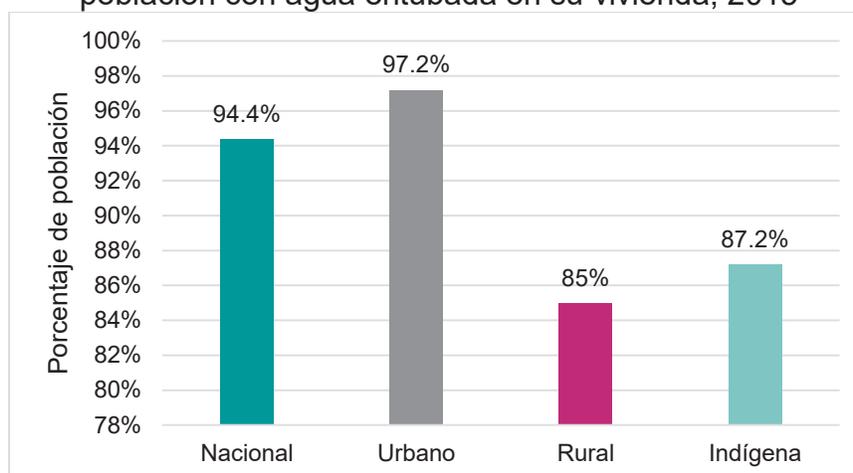
El acceso al agua para el consumo domiciliario se expresa en “que la cobertura de los servicios públicos básicos esté ampliamente extendida” (OEA, 2015: 106), como se hace referencia en los Indicadores de progreso del Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales “Protocolo de San Salvador”, establecido por la OEA. En virtud de ello, la cobertura de la población con agua entubada en su vivienda da cuenta del acceso al agua para el consumo domiciliario.

A nivel nacional, el porcentaje de cobertura de la población con agua entubada en su vivienda fue de 94.4 por ciento en 2015. La cobertura en localidades urbanas fue de 97.2 por ciento, mientras que en las localidades rurales tuvieron una cobertura de 85 por ciento (CONAGUA, 2017c). Asimismo, se destaca que, en localidades indígenas⁸ la cobertura fue de 87.2 por ciento (Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas, 2015). Cabe mencionar que el acceso al agua está considerado en los Objetivos de Desarrollo para el Milenio, específicamente en la meta “7.C. Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”, del Objetivo “7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”. Para México se estableció una meta de cobertura de 89.2 por ciento para 2015, la cual fue superada, ya que para

⁸ Para la medición de este indicador se consideran las localidades indígenas, las cuales se clasifican de acuerdo con criterios de concentración de población indígena en: localidades con una proporción de población indígena mayor o igual a 40 por ciento de su población total; localidades con una densidad de población de menos de 40 por ciento de población indígena y más de 150 indígenas; y localidades con menos de 40 por ciento de población indígena y menos de 150 indígenas entre su población total.

dicho año la cobertura fue de 94.5 por ciento como se mencionó anteriormente (CONAGUA, 2017c) (ver Gráfica 1).⁹

Gráfica 1. Cobertura nacional, por tipo de localidad y condición indígena, de población con agua entubada en su vivienda, 2015

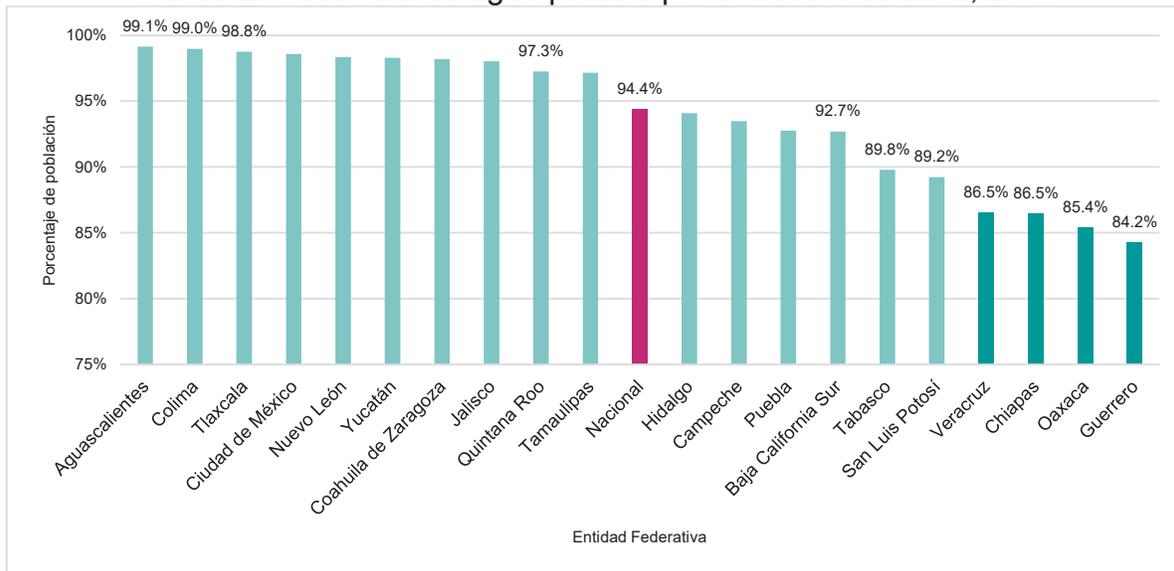


Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015.

En 2015, a nivel estatal, Aguascalientes, Colima y Tlaxcala, están cercanas a la cobertura universal de agua potable en las viviendas (99.1, 99 y 98.8 por ciento respectivamente), en tanto que entidades como Veracruz (86.5 por ciento), Chiapas (86.5 por ciento), Oaxaca (85.4 por ciento) y Guerrero (84.2 por ciento) aún están lejanos a dicha meta y, de hecho, muy por debajo del promedio nacional (CONAGUA, 2017c) (ver Gráfica 2).

⁹ Este mismo indicador también se incorporó en los Objetivos de Desarrollo Sustentable (Agenda de desarrollo post-2015), donde fue definido como la Meta 6.1. Lograr el acceso universal y equitativo al agua potable segura y asequible para todos.

Gráfica 2. Cobertura de agua potable por entidad federativa, 2015



Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

En cuanto a las viviendas habitadas por población indígena a nivel estatal, en 2015, se registra una menor cobertura de agua potable que en las viviendas habitadas por población no indígena, a excepción de Campeche (5.2 por ciento de las viviendas no indígenas no cuentan con el servicio, 4.6 por ciento de las viviendas indígenas están en dicha situación) y Coahuila (0.6 por ciento de las viviendas no indígenas, en comparación con 0.9 por ciento de las indígenas) (CDI, 2017) (ver Cuadro 1).

En el mismo año, para el estado de Durango, el caso más extremo, la población indígena que no disponía de agua entubada en su vivienda fue de 42.9 por ciento, en tanto que este mismo indicador fue de 2.2 por ciento entre población no indígena. Es decir, en Durango, que no es un estado con alta marginación en lo agregado, casi la mitad de la población indígena no dispone de agua entubada en su vivienda, en tanto que, entre la población no indígena, casi la totalidad de viviendas dispone de agua entubada (97.8 por ciento). Otros estados con alto porcentaje de viviendas particulares habitadas por población indígena que no disponían de agua entubada eran Veracruz (27.4 por ciento), San Luis Potosí (27 por ciento), Chihuahua (24.7 por ciento), Nayarit (21 por ciento) y Guerrero (20.6 por ciento) (CDI, 2017).

Destaca el caso de Chiapas, donde 14.4 por ciento de viviendas particulares habitadas por población indígena que no disponen de agua entubada, ligeramente superior al promedio observado en el nivel nacional para población indígena. Asimismo, destacan los casos de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, los cuales cuentan con una importante cantidad de población indígena y, sin embargo, el porcentaje de viviendas particulares habitadas por población indígena que no disponen de agua entubada es menor de 5 por ciento (CDI, 2017).

Cuadro 1. Porcentaje de viviendas que no cuentan con agua entubada en sus viviendas, población indígena y no indígena, 2015

Entidad Federativa	Porcentaje de viviendas particulares habitadas por población indígena que no disponen de agua entubada	Porcentaje de viviendas particulares habitadas por población no indígena que no disponen de agua entubada
Durango	42.9%	2.2%
Veracruz	27.4%	11.5%
San Luis Potosí	27%	8.9%
Chihuahua	24.7%	3.7%
Nayarit	21%	2.9%
Guerrero	20.6%	13.1%
Oaxaca	15.2%	12.8%
Baja California	14.8%	2.8%
Chiapas	14.4%	10.9%
Hidalgo	12%	4.7%
Tabasco	11.7%	8.3%
Jalisco	10.2%	1.4%
Puebla	9.8%	5.8%
México	9.6%	3.5%
Morelos	9.4%	4.4%
Zacatecas	9.4%	2.4%
Baja California Sur	9.3%	6.5%
Michoacán	7.9%	3.1%
Sonora	4.9%	2.7%
Campeche	4.6%	5.2%
Guanajuato	4.4%	3.2%
Sinaloa	4.2%	1.8%
Querétaro	3.6%	2.3%
Ciudad de México	3.3%	1.1%
Tamaulipas	2.6%	2.1%
Quintana Roo	2.2%	1.9%
Tlaxcala	1.9%	0.8%
Nuevo León	1.6%	1.2%
Colima	1.2%	0.6%
Yucatán	1.1%	0.8%
Aguascalientes	0.6%	0.4%
Coahuila	0.6%	0.9%

Fuente: CDI. Sistema de Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015.

Si bien, es necesario ampliar la cobertura de agua potable para garantizar el derecho al medio ambiente en términos de accesibilidad del agua, también se pueden explorar otras alternativas que resulten eficientes económicamente y que garanticen el acceso de la población ubicada en localidades aisladas al agua potable. Actualmente existen opciones como los sistemas para la recolección y almacenamiento de agua de lluvia en zonas rurales donde hay dificultades técnicas y económicas para el abastecimiento a través de sistemas de agua potable y tomas domiciliarias. En este sentido, el Programa Nacional para la Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR),¹⁰ otorga apoyos para la instalación de un sistema por vivienda que permita el abasto de al menos 50 litros por persona al día, durante todo el año, asimismo, instala sistemas para el tratamiento de aguas residuales (CONAGUA, s.f.). En 2015, este programa benefició a 423 familias con sistemas de captación de agua de lluvia, y a 70 familias con sistemas de tratamiento a nivel vivienda (SEMARNAT, 2016b).

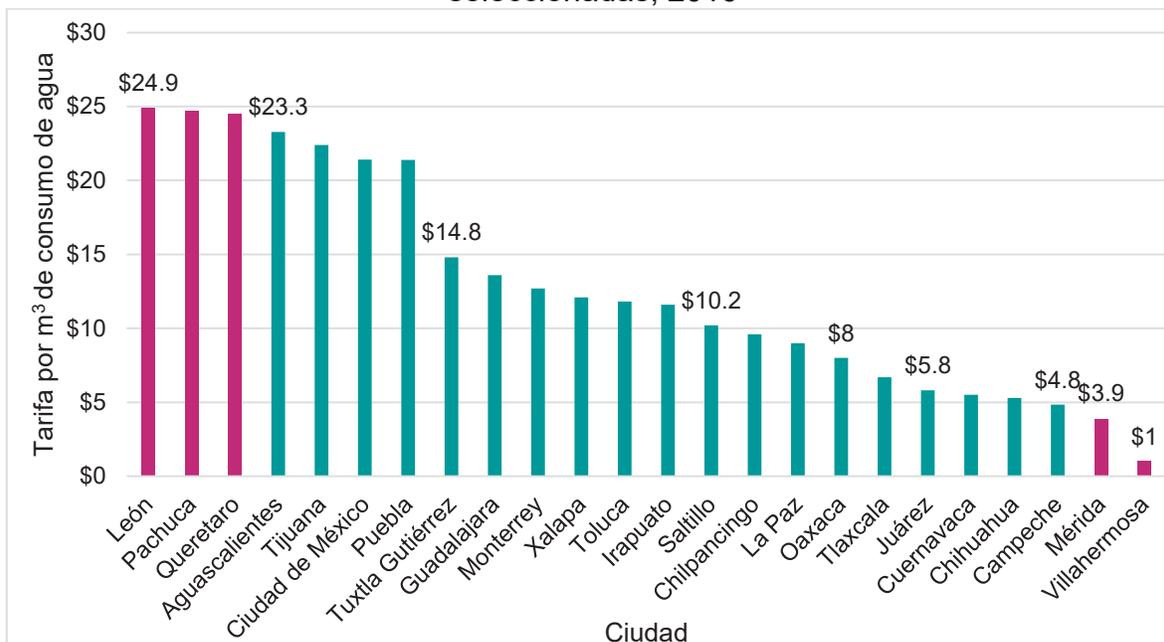
Accesibilidad económica al agua para consumo humano

Como una aproximación para valorar el cumplimiento a la accesibilidad económica del agua para el consumo personal y domiciliario se utiliza la variable correspondiente a las tarifas de agua potable para consumo doméstico que se reporta para las principales ciudades del país. No hay una tarifa única a nivel nacional ni por entidad, dado que los municipios tienen a su cargo los servicios de agua potable y su recaudación,¹¹ de modo que existe una gran diversidad de tarifas por metro cúbico de agua al mes entre las principales ciudades del país (ver Gráfica 3).

¹⁰ Este programa inició su operación en 2015, con un proyecto piloto de captación de agua de lluvia y tratamiento de agua a nivel vivienda en los estados de Guerrero, Oaxaca y Veracruz.

¹¹ En el inciso III, del artículo 115 de la CPEUM se establece que los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de agua potable, entre otros.

Gráfica 3. Tarifas de agua potable para consumo doméstico en ciudades seleccionadas, 2016



Fuente: CONAGUA, *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017*.

En ciudades como León (24.9 pesos), Pachuca (24.7 pesos), Querétaro (24.5 pesos), Aguascalientes (23.3 pesos), Tijuana (22.4), Puebla y la Ciudad de México (21.4 pesos en ambas ciudades) la tarifa por m³ al mes supera los 20 pesos. En Campeche (4.8 pesos), Mérida (3.9 pesos) y Villahermosa (1 peso) la tarifa por m³ al mes es menor a 5 pesos (CONAGUA, 2017c).

En el supuesto de un consumo de 100 litros al día por persona, que es el mínimo observado en el país, en 2015 (el mínimo establecido por la FAO es de 50 litros por persona al día), representaría un consumo de agua de 15 m³ al mes en un hogar de cinco personas, lo cual significaría que en la ciudad de León una familia de cinco personas pagaría 373.5 pesos mensuales con una tarifa de 24.9 pesos al mes por m³ de agua. Dado que, en 2016 el salario mínimo general fue de 73.04 pesos (2,191.2 pesos al mes), una familia con ingresos de solamente un salario mínimo general destinaría 17 por ciento de su ingreso mensual al pago de agua. Por ello, se considera que en el caso de la ciudad de León la tarifa de agua en 2016 era elevada para la población de bajos ingresos y causaría inaccesibilidad económica para este grupo de población (ingreso de un salario mínimo general).

A esto se podría agregar que una parte importante de la población, aunque tenga toma de agua domiciliar en su vivienda, no recibe agua al abrir la llave, o no confía en la calidad del agua de la red pública, por lo que tiene que comprarla embotellada, pagar pipa de agua o hervirla, con el consiguiente gasto en gas. Estas eventualidades constituyen un gasto adicional para las familias de menores

ingresos, sobre todo aquellas que habitan en localidades con menos de 2,500 habitantes; información del INEGI muestra que, en 2015, 39.4 por ciento de los hogares en estas localidades compró agua embotellada o en garrafón para beber, y en promedio pagaron 170 pesos al mes por comprarla (Módulo de Hogares y Medio Ambiente, 2015); en 2017 aumentó a 49 por ciento y el gasto también se incrementó a 185.6 pesos (INEGI, 2018).

En 2015, 5.8 por ciento de los hogares en localidades menores a 2,500 habitantes, emplearon fuentes de abastecimiento que, en su mayoría incluían agua de pipa, lluvia, pozo o manantial sin filtrar; en el caso de localidades urbanas, el porcentaje fue de 1.7.

Asimismo, en 2015, 5.8 por ciento de los hogares en estas localidades, emplearon fuentes de abastecimiento que, en su mayoría incluían agua de pipa, lluvia, pozo o manantial sin filtrar; en el caso de localidades urbanas, el porcentaje fue de 1.7 (Módulo de Hogares y Medio Ambiente, 2015). En cuanto al agua de pipa hay que destacar que no hay una tarifa establecida y que hay una gran variación en los precios, incluso puede haber variaciones en una misma entidad federativa. Por ejemplo: el Gobierno de la Ciudad de México, en 2009 vendió el m³ de agua en 28 pesos, pero los servicios de pipas particulares lo vendieron en 90 pesos, es decir, hubo un incremento de 321 por ciento

(PROFECO, 2009). Esto implica un gasto adicional que probablemente las familias con menores ingresos no podrían cubrir, lo que a su vez implica incumplimiento al derecho al agua, salud, alimentación y medio ambiente sano.

Disponibilidad de agua para consumo humano

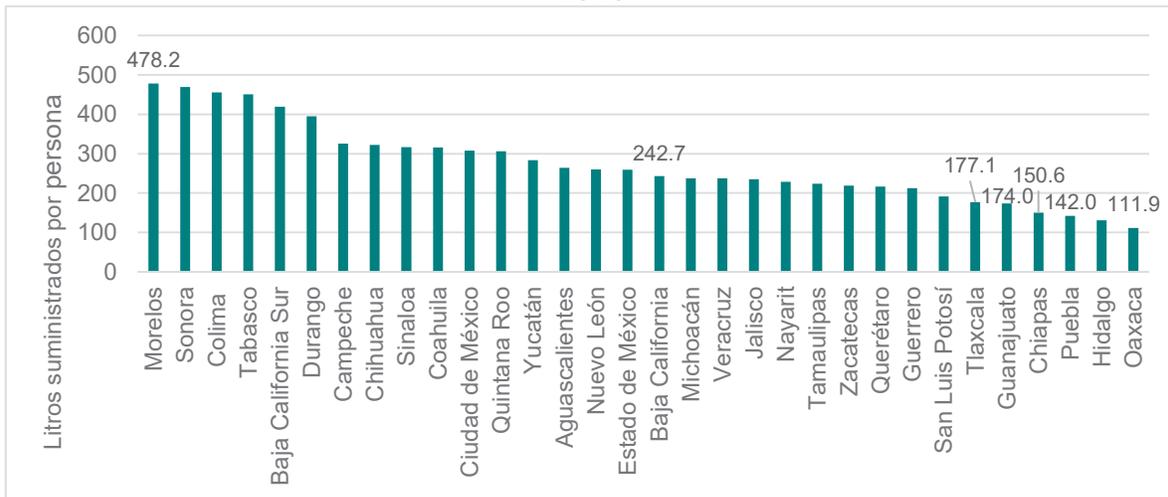
De acuerdo con la OPS, a partir de una estimación de Gleick (1996: 83-92), el requerimiento mínimo de agua potable para consumo doméstico es de 50 litros por persona al día, es decir, 18.25 m³ por persona al año, para cubrir sus necesidades básicas.¹² Gleick define y cuantifica las necesidades básicas de agua en cantidad y calidad, para cuatro necesidades humanas fundamentales: agua potable para beber (5 litros al día), agua para la higiene humana (15 litros al día), agua para los servicios de saneamiento (20 litros al día) y pequeñas cantidades de agua para la preparación de alimentos en el hogar (10 litros al día).

¹² En este documento se señala que, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua en 1977, en Mar del Plata, Argentina, se asumió el acuerdo de que "todos los pueblos, cualesquiera que sean su nivel de desarrollo y sus condiciones sociales y económicas, tienen el derecho a acceder al agua potable en cantidades y calidades equivalentes a las de sus necesidades básicas" (UN, 1977). Este concepto se reafirmó en la Cumbre de la Tierra en 1992, cuando se consideró de forma implícita establecer la cantidad de agua básica necesaria para ciertas funciones humanas y ecológicas y la asignación de recursos hídricos suficientes para su satisfacción. Organización Panamericana de la Salud (2000). *La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible*, Washington, D.C., pág. 58.

En 2016 todas las entidades federativas rebasaron los 50 litros diarios en el suministro de agua potable (este dato resulta del cálculo del agua suministrada al día entre el número de habitantes en viviendas particulares). Oaxaca es el estado que ofrece un menor suministro de agua potable por habitante al día, de 111.9 litros, no obstante, este volumen es poco más del doble del requerimiento mínimo establecido por la FAO (50 litros por persona al día). Por su parte, Morelos ofrece un suministro de 478.2 litros diarios. Esta información refleja que en todas las entidades del país se cuenta con suficiente disponibilidad de agua para consumo personal y doméstico (SEMARNAT, s.f.) (ver Gráfica 4).

Oaxaca es el estado que ofrece un menor suministro de agua potable por habitante al día (111.9 litros).

Gráfica 4. Litros de agua suministrada al día por habitante para consumo humano, 2016



Fuente: SEMARNAT, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

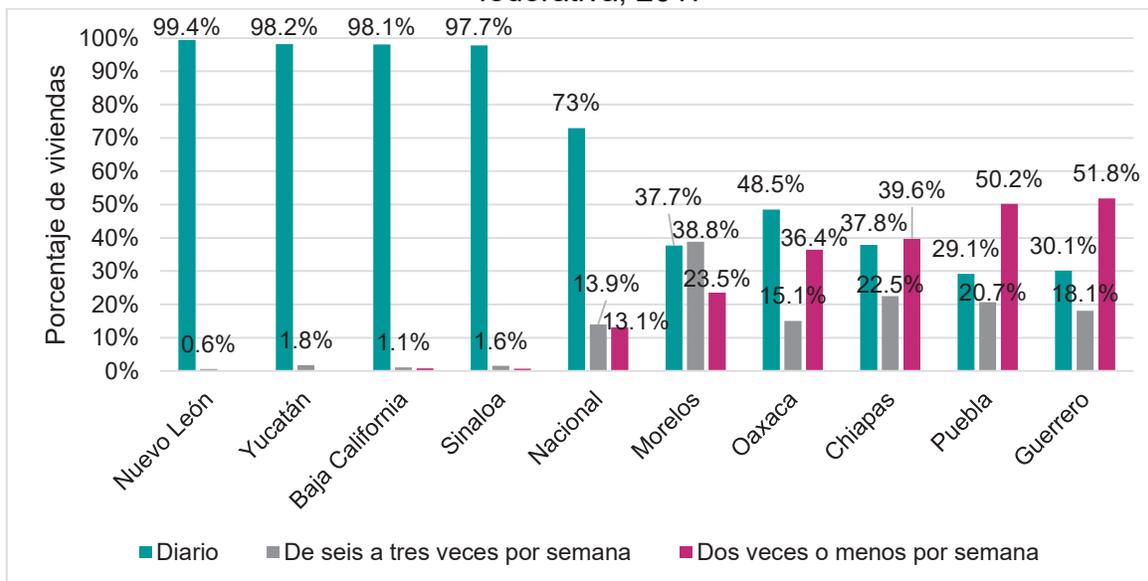
Los estados con mayores recursos hídricos no necesariamente ofrecen un mayor suministro diario de agua potable a su población, por ejemplo, estados como Chiapas, Puebla, Tlaxcala y Oaxaca forman parte de las regiones hidrológicas con mayor disponibilidad de agua, pero ello no significa que de manera automática cuenten con un mayor suministro de agua potable, que tiene que ser provista por alguna instancia municipal o estatal que construya la infraestructura para su conducción desde los manantiales y aplique algún método de potabilización según su estado natural, lo cual evidentemente está asociado a los recursos presupuestales con los que cuentan las instancias de gobiernos locales responsables del sistema de agua estatal o municipal. Una de las causas de que algunos estados tengan un menor suministro de agua por habitante al día es que cuentan con recursos presupuestales limitados.

No obstante que el suministro de agua potable no guarde una relación directa con la disponibilidad de agua en la entidad, sí se aprecia que estados como Baja California, Guanajuato y Estado de México presentan dotaciones relativamente bajas, lo cual refleja en alguna medida las limitaciones de disponibilidad de agua que enfrentan en la actualidad.

Un caso atípico es la Ciudad de México que, a pesar de encontrarse en una Región Hidrológico-Administrativa con una gran presión hídrica, como se verá más adelante, ofrece un suministro de agua potable de 307.8 litros al día por persona (ver 2.1.3. Sustentabilidad en el uso del agua) (SEMARNAT, s.f.). Sin embargo, en algunos casos, el agua potable no está disponible a cualquier hora del día dentro de la vivienda, incluso hay ocasiones en que solamente se cuenta con agua algunos días de la semana, aun cuando tenga tubería domiciliaria hacia las tomas públicas, debido a que no existe agua suficiente para que llegue a las viviendas, porque existen daños estructurales en las tuberías que hacen que el agua se filtre antes de llegar a las viviendas, y/o por dificultad para trasladar el recurso a diversas zonas del país. Al respecto, la frecuencia de suministro de agua domiciliaria es un indicador relevante porque mide la disponibilidad efectiva de agua en el interior de la vivienda.

A nivel nacional, solo 73 por ciento de los hogares con tubería de agua potable, o que al menos cuenta con toma domiciliaria de agua potable dentro del terreno, obtiene el suministro de agua diario, en tanto que 13.9 por ciento de los hogares con estas mismas características tiene agua de cuatro a seis días a la semana (Encuesta Nacional de los Hogares, 2017). El dato de mayor relevancia, y que muestra que, aunque la vivienda esté conectada al sistema de agua potable de la ciudad o localidad, no recibe agua más que dos o menos veces por semana, es el dato de 13.1 por ciento del nivel nacional (Encuesta Nacional de los Hogares, 2017). A nivel estatal, se identifican diferencias muy marcadas (ver Gráfica 5).

Gráfica 5. Frecuencia de dotación de agua potable en la vivienda por entidad federativa, 2017



Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de los Hogares. 2017.

En el caso de estados como Nuevo León, Yucatán, Baja California y Sinaloa, la mayor parte de las viviendas cuentan con una dotación diaria de agua potable (99.4, 98.2, 98.1 y 97.7 por ciento). En contra parte, en Guerrero y Puebla más de la mitad de las personas reciben agua potable en sus viviendas dos o menos veces por semana, lo que podría significar que solo cuenten con agua potable cuatro días al mes, lo que los sitúa en una situación de vulnerabilidad para satisfacer parte de sus necesidades más básicas (hidratación, higiene, preparación de alimentos, etc.). En otras entidades esta situación también está presente, aunque en menor medida. Por ejemplo, en la Ciudad de México, si bien tiene una gran cobertura de viviendas con tubería de agua potable, en la realidad solamente 78.7 por ciento de los hogares recibe diario el suministro de agua, en tanto que 11.2 por ciento tiene agua dentro de su vivienda dos o menos veces a la semana (Encuesta Nacional de los Hogares, 2017) (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de hogares por entidad federativa según frecuencia en la dotación de agua para la vivienda, 2017

Entidad Federativa	Frecuencia en la dotación de agua por toma domiciliaria		
	Diario	De seis a tres veces por semana	Dos veces o menos por semana
Guerrero	30.1%	18.1%	51.8%
Puebla	29.1%	20.7%	50.2%
Chiapas	37.8%	22.5%	39.6%
Oaxaca	48.5%	15.1%	36.4%
Morelos	37.7%	38.8%	23.5%
Baja California Sur	36.2%	43.1%	20.7%

Zacatecas	49.6%	29.9%	20.5%
Tlaxcala	47.2%	33.3%	19.5%
México	61.6%	22.8%	15.6%
Hidalgo	60.9%	23.6%	15.5%
San Luis Potosí	70.2%	16.6%	13.3%
Nacional	73.0%	13.9%	13.1%
Michoacán	57.3%	30.4%	12.3%
Ciudad de México	79.6%	9.4%	11.1%
Veracruz	72.3%	16.7%	11.0%
Nayarit	65.1%	25.0%	10.0%
Tabasco	88.8%	4.3%	6.9%
Jalisco	88.0%	6.5%	5.5%
Campeche	77.3%	17.3%	5.4%
Guanajuato	81.7%	13.1%	5.2%
Durango	86.6%	9.7%	3.7%
Coahuila de Zaragoza	81.4%	15.3%	3.3%
Querétaro	87.9%	9.3%	2.8%
Sonora	94.8%	3.3%	1.9%
Colima	92.9%	5.4%	1.7%
Aguascalientes	93.7%	5.0%	1.3%
Chihuahua	97.0%	2.2%	0.8%
Baja California	98.1%	1.1%	0.8%
Sinaloa	97.7%	1.6%	0.7%
Quintana Roo	97.1%	2.5%	0.3%
Tamaulipas	97.4%	2.4%	0.2%
Yucatán	98.2%	1.8%	0.0%
Nuevo León	99.4%	0.6%	0.0%

Fuente: INEGI. Encuesta Nacional de los Hogares. 2017.

Si bien, en promedio en todas las entidades del país se cuenta con la disponibilidad de agua para consumo personal y doméstico en suficiencia para todos sus habitantes, no todos los habitantes de las entidades federativas cuentan con acceso efectivo al agua, debido, entre otras cosas, a la falta de capacidad operativa de los organismos federales, estatales y/o municipales para distribuir equitativamente este recurso entre todos los habitantes del país (Soares, 2007: 28-29).

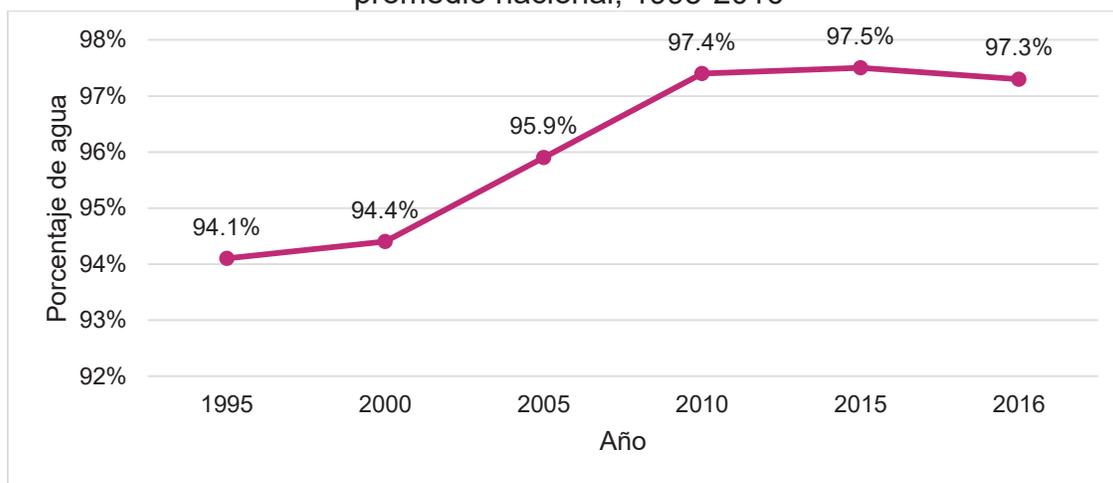
En promedio, en todas las entidades del país se cuenta con disponibilidad de agua para consumo personal y doméstico en suficiencia para todos sus habitantes, pero no todos cuentan con acceso efectivo al agua.

Calidad del agua para el consumo humano

En este apartado se analiza si el agua para consumo humano ha sido desinfectada, es decir, si es salubre y aceptable. En 2016 había 908 plantas potabilizadoras en operación del país, 263 más que en 2010 (645 plantas); esto se traduce en un mayor volumen de agua desinfectada: en 2010 se desinfectaron en total 91,723 litros por segundo, mientras que, en 2016, se desinfectaron 101,412 litros por segundo (CONAGUA, 2017c).

Sobre este punto, de 1995 a 2016, el porcentaje de agua para consumo humano que ha sido desinfectada se ha incrementado de manera considerable, particularmente desde el año 2000, cuando se registran incrementos graduales hasta alcanzar valores mayores a 97 por ciento desde 2009 (CONAGUA, 2017c). Cabe señalar que, para 2016, la proporción de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada fue ligeramente menor respecto de la proporción alcanzada en 2015 (97.3 por ciento en 2016 y 97.5 por ciento en 2015); si bien la reducción fue menor, es importante implementar las acciones que contribuyan a alcanzar la cobertura total de desinfección del agua suministrada (ver Gráfica 6).

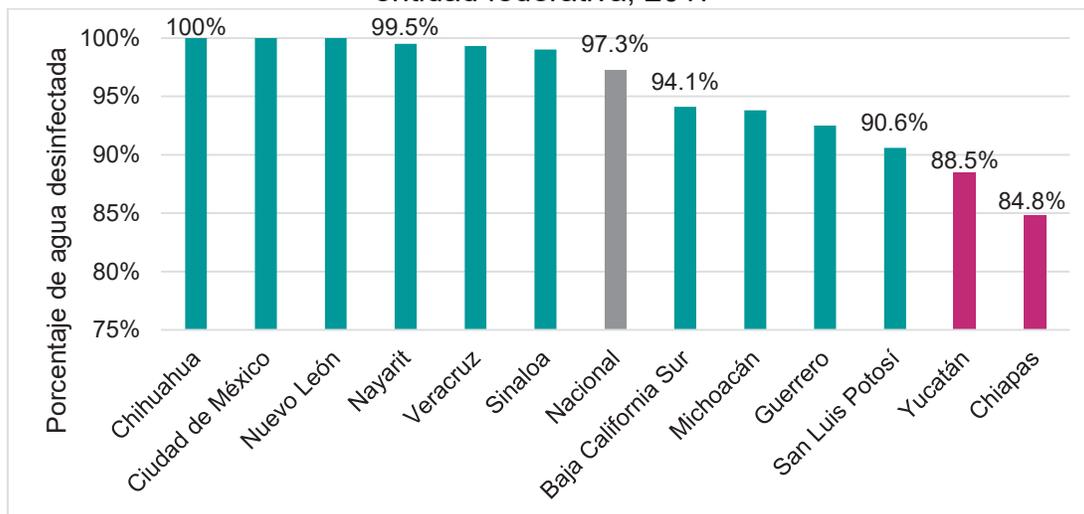
Gráfica 6. Agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, promedio nacional, 1995-2016



Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

Además, en 2016 la cobertura de agua desinfectada presenta variaciones entre las entidades (ver Gráfica 7). Chiapas y Yucatán son las entidades con una menor proporción de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, con valores por debajo de 90 por ciento (84.8 y 88.5 por ciento respectivamente). En caso contrario se encuentra Chihuahua, Ciudad de México y Nuevo León, donde se desinfecta 100 por ciento del agua que se suministra para consumo humano (CONAGUA, 2017c).

Gráfica 7. Agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, por entidad federativa, 2017



Fuente: CONAGUA, *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017*.

No obstante que se reporte una cobertura, en general, cercana a 100 por ciento de agua desinfectada en todas las entidades federativas, entre un importante porcentaje de la población existe la percepción de que el agua que llega a las viviendas por tubería no es aceptable para beber.

A nivel nacional, solo 12.2 por ciento de la población toma agua directamente de la llave de la red pública, mientras que 70.8 por ciento de los hogares compra agua embotellada para beber; esta cifra aumenta en las localidades urbanas (79.6 por ciento) y se reduce considerablemente en las rurales (39.4 por ciento), cabe señalar que el garrafón o botella sigue siendo la principal fuente de abastecimiento de agua para beber en los hogares de dichas localidades (Módulo de Hogares y Medio Ambiente, 2015) (ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución porcentual de los hogares según la forma de abastecimiento de agua para beber, por tamaño de localidad, 2015

Forma de abastecimiento	Porcentaje de hogares
Nacional	
Garrafón o botella	70.8
Directamente de la llave de la red pública	12.2
De la red pública, filtrada, hervida o con gotas de cloro	10.9
De pozo, río o manantial, filtrada, hervida o con gotas de cloro	4.4
Otro abastecimiento 1/	1.7
Localidades de 2,500 y más habitantes	
Garrafón o botella	79.6
Directamente de la llave de la red pública	10
De la red pública, filtrada, hervida o con gotas de cloro	8.3
De pozo, río o manantial, filtrada, hervida o con gotas de cloro	1.6
Otro abastecimiento 1/	0.5
Localidades con menos de 2,500 habitantes	

Garrafón o botella	39.4
Directamente de la llave de la red pública	20.1
De la red pública, filtrada, hervida o con gotas de cloro	20.2
De pozo, río o manantial, filtrada, hervida o con gotas de cloro	14.5
Otro abastecimiento 1/	5.8

Fuente: INEGI. Módulo de Hogares y Medio Ambiente 2015.

1/ Incluye principalmente agua de pipa, lluvia, pozo o manantial sin filtrar.

Sobre las personas que consumen agua de garrafones o botellas, 72.2 por ciento reporta que se debe a que no confía en el agua que llega por la red pública para beber¹³ y solo 6.3 por ciento debido a que no tienen conexión a la red pública. En las localidades rurales, por su parte, 28.7 por ciento de la población consume agua de garrafón o embotellada porque carece de agua de la red pública y 54 por ciento la compra porque no confía en ella, mientras que, a nivel rural, solo 3 por ciento no están conectados a la red pública (Módulo de Hogares y Medio Ambiente, 2015) (ver Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución porcentual de los hogares en los que se consume agua de garrafón o botella según el motivo, 2015

Formas de abastecimiento	Hogares (%)
Nacional	
No confían en el agua de la red pública	72.2
No les gusta el sabor del agua de la red pública	18.3
No tienen agua de la red pública	6.3
Otros (costumbre, salud, comodidad)	3.2
Localidades de 2,500 y más habitantes	
No confían en el agua de la red pública	75.0
No les gusta el sabor del agua de la red pública	19.0
No tienen agua de la red pública	3.0
Otros (costumbre, salud, comodidad)	3.0
Localidades con menos de 2,500 habitantes	
No confían en el agua de la red pública	54.0
No les gusta el sabor del agua de la red pública	12.3
No tienen agua de la red pública	28.7
Otros (costumbre, salud, comodidad)	5.0

Fuente: INEGI. Módulo de Hogares y Medio Ambiente 2015.

En general, esto da cuenta de una posible falta de calidad en el agua de la red pública, además de la existencia de una barrera económica para la población más vulnerable para acceder a agua de calidad.

Es importante señalar que no solo se trata de un tema de percepción de mala calidad del agua disponible en las viviendas, sino que se deben tomar en cuenta diversos factores. Uno de ellos, es el de la potabilización mediante cloración, este

¹³ La información reportada por INEGI respecto a este tema no establece las razones por las cuales la población no confía en el agua de la red pública para beber.

método elimina la cantidad de microorganismos presentes en el agua, pero no elimina elementos que podrían estar disueltos, tales como rocas, flúor o arsénico (contaminación natural) presentes en agua de origen subterráneo. La presencia de estos elementos puede ocasionar diversas afectaciones a la salud como disminución de capacidades cognitivas, efectos reproductivos y sobre el sistema inmune, hipertensión arterial, diabetes mellitus, anemia, infarto cerebral, entre otros. En el agua también pueden estar presentes sustancias como cloruro, sulfato, nitrato, vanadio y agentes patógenos (contaminación antropogénica), que tampoco son eliminados mediante la cloración (Ortiz, s.f.).

Asociado a la mala calidad del agua para consumo humano, están otras enfermedades transmitidas por agua contaminada o que no ha sido desinfectada adecuadamente como el cólera, diarrea, disentería, fiebre tifoidea, hepatitis A, poliomielitis y esquistosomiasis (enfermedad grave y crónica provocada por lombrices). Al respecto, aproximadamente 842,000 personas mueren al año en el mundo, como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos (OMS, 2018a). De este número de muertes, 685,000 eran atribuibles a agua y saneamiento inadecuados (CONAGUA, 2016). Si estas dos causas fueran atendidas, se podría evitar la muerte de 361,000 niños menores de cinco años (OMS, 2018a).

En México, de acuerdo con la SEMARNAT y CONAGUA se han reducido la mortalidad infantil y las enfermedades diarreicas (la tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas en menores de cinco años por cada 100,000 habitantes se redujo de 122.7 en 1990 a 7.5 en 2015), mediante acciones como distribución de suero oral, campañas de vacunación, el Programa Agua Limpia, incremento de las coberturas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, así como higiene, educación, acceso a los servicios de salud y la mejora en las condiciones socioeconómicas y ambientales (CONAGUA, 2016).

En este sentido es indispensable realizar estudios sobre la calidad del agua para identificar los sitios con una concentración por encima de la norma de dichas sustancias, con la finalidad de no extraer agua para consumo humano; informar a la población sobre la presencia de sustancias contaminantes y sus efectos en la salud; y analizar otros métodos de potabilización en los que se incluya la eliminación o disminución de sustancias contaminantes.

En cuanto a la infraestructura hídrica en México, cabe destacar que las condiciones en la misma pueden ser un factor que afecte la calidad del agua, la cual sale desinfectada de los centros de distribución, pero a su paso por la tubería dañada puede contaminarse, además de desperdiciarse. Lo anterior se debe a que esta infraestructura tiene una antigüedad de varias décadas, no se cuenta con el presupuesto para darle mantenimiento y tampoco se cuenta con información suficiente sobre su estado actual y las necesidades puntuales de mantenimiento, sustitución o rehabilitación.

Por ejemplo, en el caso de la infraestructura hídrica en la Ciudad de México, se ha detectado que “muchos elementos muestran signos de haber terminado su vida útil, o bien, son obsoletos en comparación con tecnologías más eficientes y económicas; otros están rebasados en su capacidad de conducción y presentan incrustación, sedimentación, rompimiento o fisuras” (Sistema de Aguas de la Ciudad de México y Red del Agua de la UNAM, 2013). Sobre este punto, se estima que, para modernizar la red de agua, se requieren 270,000 millones de pesos en 50 años, es decir, 2,500 millones de pesos al año, para mejorar la infraestructura hídrica en la Ciudad de México, a través del cambio de tuberías, en aproximadamente 15,000 kilómetros (Celis, 2018).

2.1.2. Saneamiento y tratamiento de aguas residuales

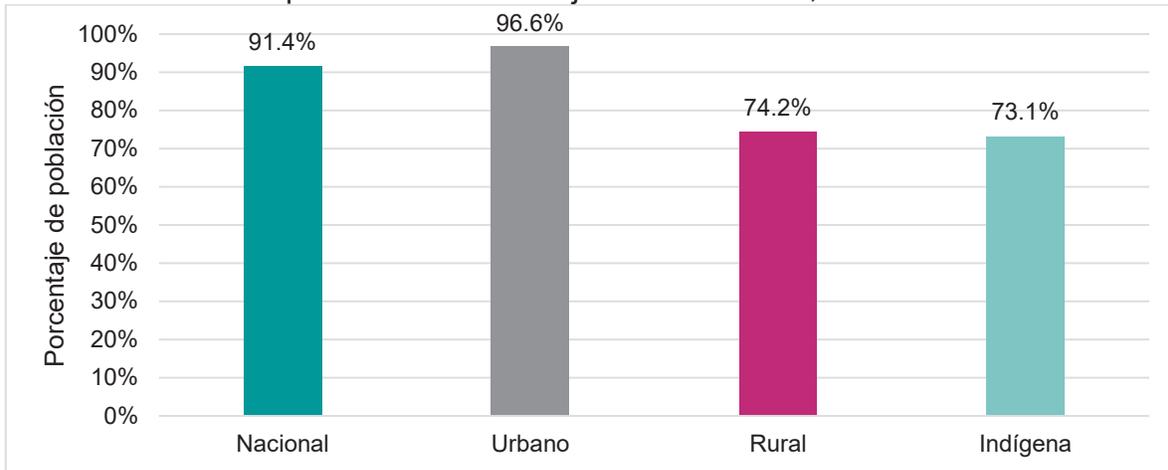
En este apartado se revisa el acceso y disponibilidad de drenaje y alcantarillado, el tratamiento de aguas residuales municipales e industriales. Adicionalmente, se analiza la calidad del agua de ríos y lagos, así como la contaminación de acuíferos y del mar en zonas costeras del país, a partir de la falta de tratamiento de aguas residuales.

Accesibilidad a servicios de saneamiento en la vivienda

Entre los derechos al medio ambiente sano está el derecho a la accesibilidad física a los servicios públicos básicos, y este último comprende el derecho a que la vivienda cuente con sistema de drenaje doméstico y de alcantarillado en la vía pública (artículo 4 de la CPEUM). Lo relativo a saneamiento en la vivienda, se analiza a través del indicador de cobertura de la población con drenaje en su vivienda.

En 2015, a nivel nacional, la cobertura de población con drenaje en su vivienda fue de 91.4 por ciento, siendo en localidades urbanas de 96.6 por ciento, mientras que en las localidades rurales la cobertura fue de 74.2 por ciento (CONAGUA, 2017c), ligeramente por encima de la cobertura de la población indígena (73.1 por ciento) (Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015) (ver Gráfica 8)

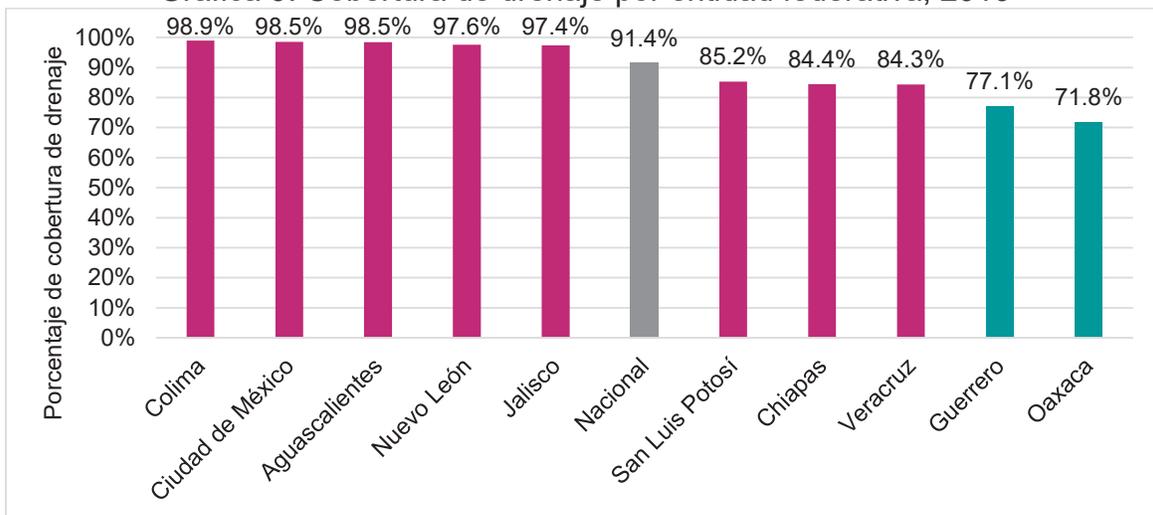
Gráfica 8. Cobertura nacional, por tipo de localidad y condición indígena, de población con drenaje en su vivienda, 2015



Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017. CDI, Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015.

También se registran variaciones en la cobertura a nivel estatal. Para algunas entidades federativas como Colima, Ciudad de México, Aguascalientes, la cobertura de población con drenaje en la vivienda es mayor a 98 por ciento. En tanto que estados como Guerrero y Oaxaca están en porcentajes de cobertura con valores menores a 80 por ciento (CONAGUA, 2017c) (ver Gráfica 9).

Gráfica 9. Cobertura de drenaje por entidad federativa, 2016



Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

También se identifica que el acceso al servicio de drenaje en la vivienda está asociada a las características económicas de los estados, por lo cual, aquellos con mayor nivel de pobreza son también los que tienen mayores carencias de drenaje en la vivienda.

Por otro lado, la brecha entre población indígena y no indígena identificada a nivel nacional se replica en la mayoría de los estados del país. Los estados con alto porcentaje de viviendas particulares habitadas por población indígena que no disponen de drenaje son Durango (60.5 por ciento), en primer lugar con más de la mitad de población indígena sin acceso a drenaje, seguido de Chihuahua (48.2 por ciento), Nayarit (45.9 por ciento), Sonora (44.9 por ciento), Guerrero (44 por ciento), San Luis Potosí (44 por ciento) y Veracruz (41.8 por ciento), en tanto que, para la población no indígena, no se supera 10 por ciento en la mayoría de esos estados (las excepciones son Veracruz con 11.8 por ciento; San Luis Potosí, 13.6 por ciento, y Guerrero con 16.8 por ciento). Además, destacan los estados de Oaxaca, Michoacán, Sinaloa, Chiapas, Yucatán, Puebla e Hidalgo, estados con importante presencia indígena y que también presentan una alta proporción de viviendas habitadas por población indígena sin drenaje (arriba de 20 por ciento de las viviendas indígenas) (CDI, 2017) (ver Cuadro 5).

Cuadro 5. Viviendas particulares habitadas por población indígena y no indígena que no disponen de drenaje, 2015

Entidad Federativa	Porcentaje de viviendas particulares habitadas por población indígena que no disponen de drenaje	Porcentaje de viviendas particulares habitadas por población no indígena que no disponen de drenaje
Durango	60.5%	7.6%
Chihuahua	48.2%	6.5%
Nayarit	45.9%	5.0%
Sonora	44.9%	7.8%
Guerrero	44.0%	16.8%
San Luis Potosí	44.0%	13.6%
Veracruz	41.8%	11.8%
Oaxaca	36.7%	25.7%
Michoacán	31.6%	7.4%
Sinaloa	27.6%	6.1%
Chiapas	27.6%	11.4%
Yucatán	21.8%	12.8%
Puebla	21.3%	8.9%
Hidalgo	21.2%	9.1%
Baja California Sur	20.5%	4.0%
Querétaro	20.3%	4.8%
Baja California	18.9%	4.0%
Campeche	18.3%	8.0%
Jalisco	16.8%	1.9%
México	14.0%	4.3%
Zacatecas	12.4%	6.9%
Tamaulipas	9.1%	9.0%
Guanajuato	7.7%	6.2%
Quintana Roo	7.4%	3.1%
Morelos	6.1%	2.9%
Tlaxcala	5.0%	3.6%

Tabasco	4.9%	3.0%
Coahuila	3.3%	3.1%
Ciudad de México	1.7%	1.3%
Nuevo León	1.7%	2.4%
Colima	1.4%	1.2%
Aguascalientes	0.4%	1.3%

Fuente: CDI. Sistema de información e indicadores sobre la población indígena de México, 2015.

La población indígena se encuentra en desventaja en el ejercicio de su derecho a agua potable y a servicios de saneamiento en sus viviendas.

Esta información hace evidente el recurrente estado de desventaja de la población indígena respecto del ejercicio de su derecho tanto de acceso a agua potable, como a servicios de saneamiento en sus viviendas. Este último punto es relevante, considerando que la falta de servicios de saneamiento contribuye a la contaminación del ambiente, repercutiendo directamente en la salud de las personas.

Sin embargo, a pesar de que aún quedan retos en la cobertura de drenaje, es importante mencionar que para atender la brecha se pueden y han realizado acciones como la instalación de baños ecológicos (pueden ser húmedos, secos, con biodigestor, etcétera) en localidades aisladas. Esta alternativa cuenta con diversas ventajas como el aprovechamiento de nutrientes en excretas para generar composta, no contamina el agua, elimina fauna nociva, se reducen enfermedades gastrointestinales, es una opción menos costosa y puede instalarse en zonas alejadas donde no se cuenta con drenaje. Un ejemplo de lo anterior son las acciones de dotación y construcción de baños del Programa para el Desarrollo de Zonas Prioritarias,¹⁴ en localidades de muy alta y alta marginación (SEDESOL, 2016).

Es necesario buscar alternativas como la instalación de los diferentes tipos de baños ecológicos, pero también, realizar estudios que permitan conocer las condiciones físicas de las zonas, así como los usos y costumbres de la población para garantizar que estas ecotecnologías serán usadas y que contribuirán al cumplimiento del derecho al medio ambiente sano y a la salud.

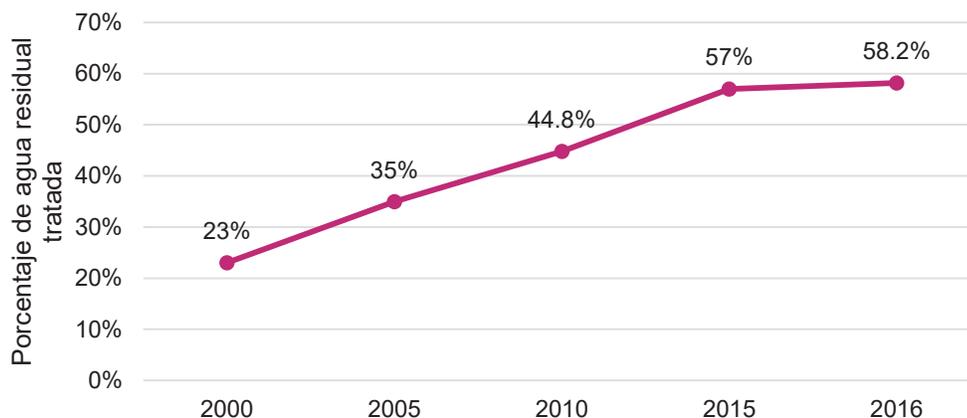
Disponibilidad de sistemas para el tratamiento de aguas residuales municipales e industriales

La actividad humana tiene varios impactos sobre el medio ambiente, los cuales también se verifican en el bienestar de los seres humanos. Uno de ellos es la contaminación de ríos, lagos y agua de mar (fuentes receptoras) por aguas

¹⁴ Programa a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social hasta 2015, a partir de 2016 se fusionó con otros programas del ramo Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano para crear el Programa de Infraestructura. Sin embargo, las acciones para dotación y construcción de baños ecológicos ya no se retomaron en las vertientes de apoyo del nuevo programa.

residuales. Al respecto, las aguas residuales tratadas reducen su grado de contaminación y, por lo tanto, tienen un menor impacto negativo en las fuentes receptoras; además, con esto se habilitan para su reutilización en actividades agrícolas e industriales (este tema se aborda en el apartado 2.1.3. Sustentabilidad en el uso del agua). El Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación reporta que, a diciembre de 2016, se encontraban en operación 2, 536 plantas de tratamiento en operación, con lo que se cuenta con una cobertura de tratamiento de 58.2 por ciento del agua residual (CONAGUA, 2017c) (ver Gráfica 10).

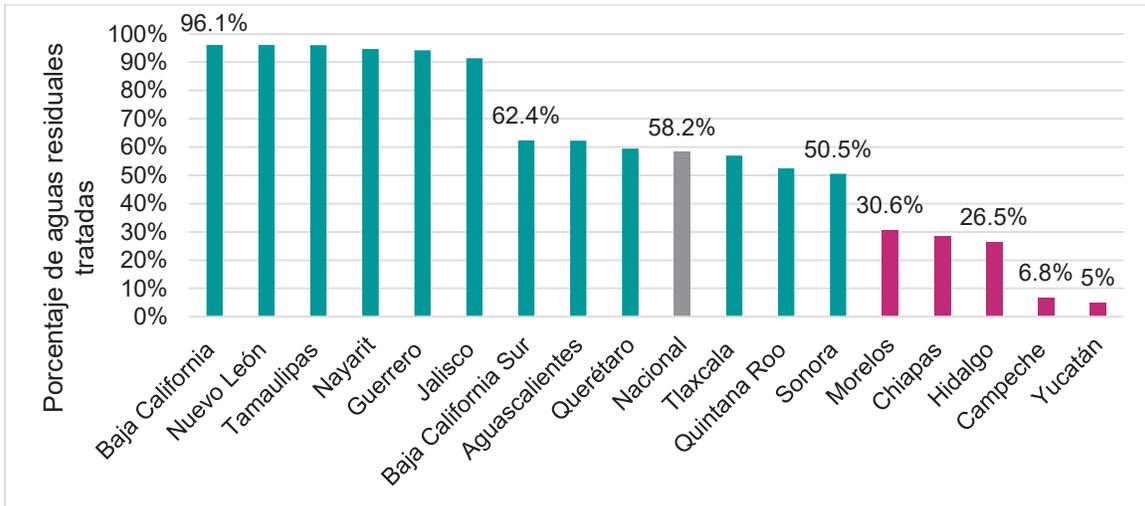
Gráfica 10. Cobertura de Tratamiento de aguas residuales municipales, 2000-2016



Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

En cuanto al tratamiento de aguas residuales municipales por entidad federativa, estados como Baja California (96.1 por ciento), Nuevo León (96.1 por ciento) y Tamaulipas (96 por ciento) están cercanos a tratar la totalidad de sus aguas residuales. En el extremo opuesto, Campeche (6.8 por ciento) y Yucatán (5 por ciento), con coberturas de tratamiento por debajo de 10 por ciento. Asimismo, Hidalgo (26.5 por ciento), Chiapas (28.4 por ciento) y Morelos (30.6 por ciento) presentan un bajo porcentaje de tratamiento, aunque una parte de las aguas residuales de tres de ellos es tratada en el sistema del canal nacional de aguas residuales, fuera de estas jurisdicciones político-administrativas (CONAGUA, 2017c) (ver Gráfica 11).

Gráfica 11. Cobertura de tratamiento de aguas residuales por entidad federativa, 2016



Fuente: CONAGUA. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

A su vez, de acuerdo con el Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales, en 2016 existían 3,041 plantas de tratamiento industrial, cubriendo 85.2 por ciento de su capacidad instalada (CONAGUA, 2017c) (ver Gráfica 12). Cabe señalar que no se cuenta con información referente a la cantidad de aguas industriales generadas, debido a la falta de control en la industria y minería, por lo que no es posible analizar la suficiencia de la capacidad instalada de las plantas de tratamiento con respecto a la cantidad de aguas industriales generada.

Gráfica 12. Cobertura de aguas residuales industriales tratadas como porcentaje de la capacidad instalada de las plantas de tratamiento, 2010-2016



Fuente: CONAGUA. Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

Como parte del problema de la falta de control en la generación, tratamiento y disposición de aguas industriales, PROFEPA y CONAGUA han detectado puntos clandestinos de descarga de aguas industriales, donde se vierten sin tratamiento, a

los cuerpos de agua superficiales o al suelo (esto también provoca contaminación de cuerpos de agua subterráneos por la filtración). En algunos casos, estos puntos clandestinos son clausurados, pero no hay sanciones a los responsables y podrían seguir descargando en otros puntos. También el problema está en aquellos vertederos que no ha sido posible identificar por parte de las autoridades responsables.

Otro de los temas relevantes en cuanto al control de aguas industriales generadas es el caso de la minería. El documento “Debate sobre grandes consumidores de agua: El caso de las mineras en México”, señala que hay 417 empresas mineras en el Registro Público de Derechos de Agua, agrupadas en 230 grupos empresariales. Estas empresas cuentan con 1,036 títulos de aprovechamiento de agua, lo que implica un volumen de 436,643,287.92 metros cúbicos anuales concesionados a dichas empresas. En la minería se emplean sustancias tóxicas y agua para la extracción de metales, por lo que el agua se contamina y ya no es útil para consumo humano ni para riego (CESOP, 2017). Con los datos mencionados sobre el volumen de agua concesionado se podría tener una idea del volumen de aguas industriales generadas.¹⁵

Una alternativa para conocer el volumen de aguas industriales generadas es la instalación de medidores de las descargas de aguas residuales industriales, comerciales y de servicios, para conocer con exactitud la cantidad y la calidad de las aguas vertidas al alcantarillado urbano. Este tipo de esfuerzos ya se están llevando a cabo; por ejemplo, el Programa de Medición de Descargas Residuales Industriales, Comerciales y de Servicios del gobierno municipal de León, Guanajuato, el cual busca acordar la instalación de medidores en fábricas, tintorerías, empacadoras, empresas de productos químicos, talleres mecánicos, refresqueras, hoteles, etc. (Cultura del Agua en León, 2018).

Con la implementación de estas acciones, se espera cumplir con la normatividad federal en la materia; disminuir la contaminación por descargas clandestinas, así como detectar oportunamente a quien lo haga; generar ahorros en los costos de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento; lograr pagos equitativos por concepto de tratamiento; y principalmente, contar con un mayor y mejor cuidado de los acuíferos (Cultura del Agua en León, 2018). Este programa podría ser replicable a nivel nacional para tener un mayor control de la generación, tratamiento y disposición de aguas industriales. Así, se contribuiría a la disminución de la

¹⁵ Debido a la falta de regulación gubernamental y al incumplimiento de la legislación en la materia por parte de las empresas mineras, han ocurrido eventos como el de 2014, en la mina Buenavista del Cobre, la cual derramó 40 mil metros cúbicos de sulfato de cobre acidulado en los ríos Sonora y Bacanuchi (PROFEPA, s.f.). Sin embargo, la o las empresas responsables no han reparado el daño ecológico en la totalidad de la superficie afectada y tampoco han cubierto en su totalidad los gastos médicos de la población, a pesar de que este derrame fue calificado “como el desastre ecológico más grande de México” (De Alba y Ramírez, 2016).

contaminación del agua y los ecosistemas, así como a garantizar el cumplimiento del derecho al agua, a la salud y al medio ambiente sano de la población.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, cuando el agua residual no es tratada se descarga en ríos, lagos, presas, canales barrancas, playas y mares, entre otros, lo que implica la contaminación de dichos cuerpos. A nivel nacional, destaca que la mayor cantidad de descargas se concentra en ríos o arroyos (2,461 puntos) y la menor en el mar (8 puntos) (Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales, 2015) (ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Puntos de descarga de aguas residuales sin tratamiento a nivel nacional

Total, de puntos de descarga	Cantidad de puntos de descargas de aguas residuales sin tratamiento por tipo de cuerpo receptor								
	Mar	Lago o laguna	Río o arroyo	Presa	Canal o drenaje	Suelo o barranca	Gran colector	Otro cuerpo receptor	No especificado
4887	8	249	2,461	40	594	972	150	401	12

Fuente: INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2015. Módulo 5 Agua Potable y Saneamiento (2016).

En consecuencia, en 2016, la contaminación de las aguas superficiales (ríos, lagos, presas) por demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) fue mayor en las Regiones Hidrológico Administrativas (RHA) número XIII. Aguas del Valle de México, IV. Balsas, VIII. Lerma-Santiago-Pacífico y X. Golfo Centro (43.5, 23.3, 12 y 9.4 por ciento de sitios que reportan calidad del agua contaminada y fuertemente contaminada, respectivamente), conforme a la medición de DBO₅. En contraparte, las demás RHA presentan proporciones de sitios con calidad de agua contaminada y fuertemente contaminada relativamente bajos (menos de 10 por ciento), destacando las RHA número XII Península de Yucatán (0 por ciento) y XI. Frontera Sur (1.2 por ciento) (CONAGUA, 2017c) (ver Cuadro 7).

Cuadro 7. DBO₅ por Región Hidrológico Administrativa, 2016

Región Hidrológico Administrativa	Sitios con calidad del agua excelente, buena y aceptable (%)	Sitios con calidad del agua contaminada y fuertemente contaminada (%)
I. Península de Baja California	92.8%	7.2%
II. Noroeste	96.8%	3.2%
III. Pacífico Norte	97.4%	2.6%
IV. Balsas	73.7%	23.3%
V. Pacífico Sur	92.6%	7.4%
VI. Río Bravo	95.6%	4.4%
VII. Cuencas Centrales del Norte	96.2%	3.8%
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	88%	12%
IX. Golfo Norte	94%	6%
X. Golfo Centro	90.6%	9.4%
XI. Frontera Sur	98.8%	1.2%

XII. Península de Yucatán	100%	0%
XIII. Aguas del Valle de México	56.5%	43.5%
Nacional	90%	10%

Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

Destaca el caso de la RHA número XII. Península de Yucatán ya que reporta un muy bajo nivel de contaminación, pese a que en el apartado anterior se señaló que los estados de Campeche y Yucatán tienen bajos niveles de tratamiento de sus aguas residuales, lo cual se explica en buena medida porque en estos estados existen muy pocos sitios con aguas superficiales, ya que la mayoría del agua disponible es subterránea, por lo que esta medición no permite determinar el nivel de contaminación de las aguas utilizadas por la población en la Península.

En cuanto a la cantidad total de materia orgánica proveniente, principalmente, de las descargas de aguas residuales de origen municipal y no municipal, presentes en los cuerpos superficiales (ríos, lagos y presas), medido a través de la demanda química de oxígeno (DQO), las RHA número XIII. Aguas del Valle de México (78.1 por ciento), VIII. Lerma-Santiago-Pacífico (49.3 por ciento), IV. Balsas (47.3 por ciento) y I. Península de Baja California (44.4 por ciento) tienen un elevado porcentaje de sitios que reportan una calidad contaminada y fuertemente contaminada de los cuerpos de agua superficiales (CONAGUA, 2017c) (ver Cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de DQO por Región Hidrológico Administrativa, 2016

Región Hidrológico Administrativa (RHA)	Sitios con calidad del agua excelente, buena y aceptable (%)	Sitios con calidad del agua contaminada y fuertemente contaminada (%)
I. Península de Baja California	55.6%	44.4%
II. Noroeste	78.9%	21.1%
III. Pacífico Norte	88.8%	11.2%
IV. Balsas	52.7%	47.3%
V. Pacífico Sur	77.1%	22.9%
VI. Río Bravo	80.6%	19.4%
VII. Cuencas Centrales del Norte	90.7%	9.3%
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	50.7%	49.3%
IX. Golfo Norte	82.2%	17.8%
X. Golfo Centro	65.1%	34.9%
XI. Frontera Sur	90.5%	9.5%
XII. Península de Yucatán	85.1%	14.9%
XIII. Aguas del Valle de México	21.9%	78.1%
Nacional	68.3%	31.7%

Fuente: CONAGUA, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 2017.

Las RHA número VII. Cuencas Centrales del Norte (9.3 por ciento), XI. Frontera Sur (9.5 por ciento), III. Pacífico Norte (11.2 por ciento) y XII. Península de Yucatán son las que menor proporción de sitios contaminados presenta (CONAGUA, 2017c). El

hecho de que, en general, se registre una mayor contaminación por DQO, es indicativo de un mayor volumen de descargas no municipales o industriales en los cuerpos de agua existentes en estas regiones hidrológicas, sobre todo, de la industria de alimentos o agroindustrial, lo que impone una mayor demanda de oxígeno en el agua para degradarla.

Por otro lado, también se registran afectaciones al equilibrio ecológico por efecto del vertimiento de las aguas residuales al mar; sin embargo, existen pocas mediciones de la calidad del agua de los mares. Actualmente, el Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas, solo reporta la calidad de las aguas de las playas para fines recreativos, evaluada a partir del indicador bacteriológico de enterococos fecales, los cuales tienen implicaciones para la salud humana, como gastroenteritis, afecciones en las vías respiratorias y en los ojos. En el caso de las playas mexicanas, en el periodo 2010-2016, la calidad del agua ha tendido a mejorar: en 2010, 96.9 por ciento de las muestras analizadas de agua cumplían con los criterios de calidad; para 2016, 100 por ciento de las muestras cumplían (CONAGUA, 2017).

2.1.3. Sustentabilidad en el uso del agua

En este apartado, se analiza la sustentabilidad del uso del agua, a partir del equilibrio del ciclo hidrológico y el uso del agua para actividades productivas.

Presión en los recursos hídricos

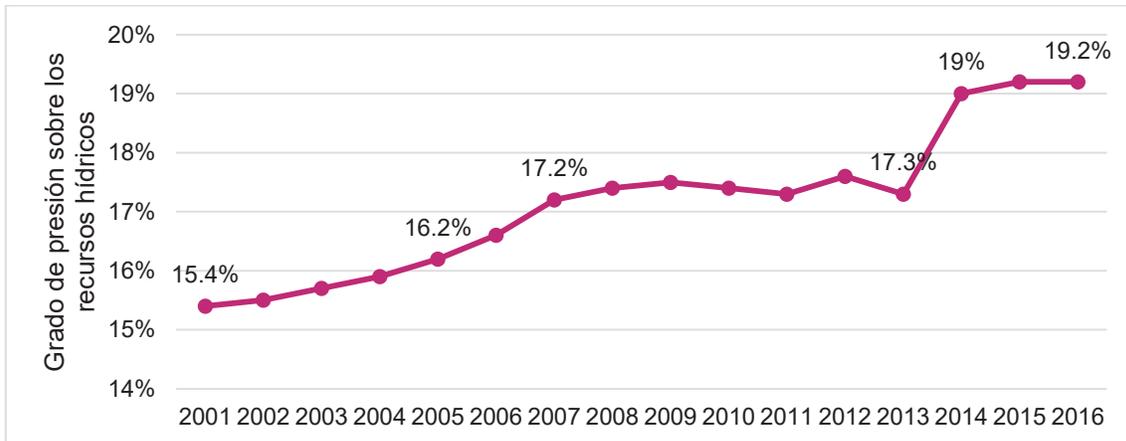
El uso no sustentable de los recursos hídricos puede generar tanto afectaciones ambientales, como problemas sociales y económicos importantes. En primer lugar, puede generar la disminución regional de los niveles de agua subterránea, lo que, a su vez, puede afectar el abasto de agua para consumo humano y para las actividades agropecuarias e industriales; además puede elevar los costos de extracción del líquido, causar hundimientos del terreno, entre otros efectos. Acerca de esto, el grado de presión sobre los recursos hídricos aporta información relevante, ya que mide el porcentaje del agua renovable disponible (oferta) que es destinada a los usos consuntivos (demanda).¹⁶

En 2016, México contaba con 450,828 millones de metros cúbicos de agua dulce para su explotación, lo que se traduce a 3,687 metros cúbicos per cápita al año. Al analizar esto a la luz de la demanda nacional total de agua para uso consuntivo, que en 2016 fue de 86,577 millones de metros cúbicos, se puede afirmar que existe suficiente agua disponible en el territorio nacional (CONAGUA, 2017a). A pesar de

¹⁶ Este indicador está considerado como parte del *Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento*, y contribuye a la Meta cualitativa 6.4. *Aumentar el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Agenda de Desarrollo post-2015.

ello, se ha venido incrementado a nivel nacional el grado de presión, especialmente a partir de 2013, de tal forma que para 2016, la demanda anual de agua representa 19.2 por ciento del agua disponible (SEMARNAT, s.f.) (ver Gráfica 13). Sin embargo, considerando que no ha excedido de 20 por ciento,¹⁷ a nivel nacional el grado de presión sobre los recursos hídricos es bajo.

Gráfica 13. Grado de presión sobre los recursos hídricos a nivel nacional, 2001-2016



Fuente: SEMARNAT, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales

La situación cambia cuando el análisis de estas variables se hace para cada una de las 13 Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) en las cuales se divide el país (véase Mapa 1 y Cuadro 9).

Mapa 1. División de las Regiones Hidrológicas Administrativas en México

¹⁷ Las categorías de presión sobre los recursos hídricos son: sin estrés hídrico (menos de 10 por ciento); grado de presión bajo (de 10.1 a 20 por ciento); grado de presión medio (de 20.1 a 40 por ciento); grado de presión alto (de 40.1 a 100 por ciento); grado de presión muy alto (mayor a 100 por ciento).



Fuente: CONAGUA.

Para el caso de las RHA número III. Pacífico Norte, VII. Cuencas Centrales del Norte y VIII. Lerma-Santiago-Pacífico, la demanda anual de agua (uso consuntivo) representa más de 40 por ciento del agua disponible anualmente (40.59, 48.38 y 45.42 por ciento respectivamente), lo que significa que cuentan con un grado de presión alto, por lo que es urgente una administración cuidadosa de la oferta y la demanda (CONAGUA, 2017b). También con un grado alto de presión se encuentra la RHA IV. Balsas, donde la demanda anual de agua representa poco más de 50 por ciento del agua disponible (CONAGUA, 2017b).

En el caso de las RHA número I. Península de Baja California, II. Noroeste y VI. Río Bravo, la demanda de agua (disponibilidad natural base media) representa más de 70 por ciento de su oferta anual, lo que las ubica prácticamente en el límite del agua disponible que se recarga anualmente; si bien no se encontrarán súbitamente con un escenario de agotamiento de los acuíferos debido a que su recarga es ligeramente mayor a su demanda, sus posibilidades de crecimiento demográfico y actividad económica está limitadas por la disponibilidad anual de agua (CONAGUA, 2017b). En la RHA número XIII. Aguas del Valle de México, el porcentaje de utilización de agua para uso consuntivo en 2016 fue mayor al porcentaje de disponibilidad del agua en ese mismo año (139.15 por ciento) (CONAGUA, 2017b) (ver Cuadro 9).

Es importante tomar en consideración que algunas de las RHA con mayor demanda de agua, presentan contaminación, tal es el caso de la RHA IV. Balsas, con grado de presión alto y que presenta 23.3 por ciento de sitios con calidad del agua contaminada y fuertemente contaminada. En el mismo caso se encuentra la RHA XIII. Aguas del Valle de México, con grado de presión muy alto, la cual presenta 43.5 por ciento de sitios, siendo la más contaminada. Por su parte, la RHA VIII.

Lerma-Santiago-Pacífico con grado de presión alto, presenta 12 por ciento de sitios contaminados (CONAGUA, 2017; CONAGUA, 2017c).

Cuadro 9. Grado de presión sobre los recursos hídricos por Región Hidrológica Administrativa, 2016

Región Hidrológica Administrativa (RHA)	Disponibilidad natural base media (hm ³)	Uso consuntivo del agua (hm ³)	Grado de presión sobre los recursos hídricos (%)	Grado de Presión
I. Península de Baja California	4875.83	3,959	81.2%	Alto
II. Noroeste	8274.40	6,748	81.56%	Alto
III. Pacífico Norte	26613.05	10,803	40.59%	Alto
IV. Balsas	21670.78	10,860	50.11%	Alto
V. Pacífico Sur	30836.07	1,570	5.09%	Sin estrés
VI. Río Bravo	12430.16	9,537	76.73%	Alto
VII. Cuencas Centrales del Norte	7926.45	3,835	48.38%	Alto
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	34896.99	15,852	45.42%	Alto
IX. Golfo Norte	28663.40	5,957	20.78%	Medio
X. Golfo Centro	65645.44	5,632	8.58%	Sin estrés
XI. Frontera Sur	175912.22	2,542	1.45%	Sin estrés
XII. Península de Yucatán	29646.82	4,498	15.17%	Bajo
XIII. Aguas del Valle de México	3436.54	4,782	139.15%	Muy alto
Total nacional	450828.00	85,597	19.2%	Bajo

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

El caso de la RHA XIII Aguas del Valle de México es relevante debido a que refleja que no se está dando un uso sustentable del recurso en esta región, y que se podría estar incurriendo en una reducción neta del volumen de los acuíferos en el subsuelo de la zona metropolitana del Valle de México, lo que, de no corregirse, llevará eventualmente al agotamiento de los acuíferos.

No se está dando un uso sustentable del agua en la RHA XIII Aguas del Valle de México.

En cuanto al volumen de extracción de agua exclusivamente de origen subterráneo o acuíferos, se destaca que, en la RHA XIII. Aguas del Valle de México el volumen de recarga de los acuíferos es ligeramente mayor al volumen de extracción de estos (presenta un porcentaje de extracción con respecto a la recarga de 83.9 por ciento). Por otro lado, la RHA VII. Cuencas Centrales del Norte, es la que tiene el mayor volumen de extracción, incluso supera el volumen de recarga de los acuíferos (112.78 por ciento de extracción), lo que implica que el volumen de los acuíferos de esta RHA se está reduciendo en términos netos. Asimismo, las RHA I. Península de Baja California y VIII. Lerma-Santiago-Pacífico, presentan un elevado volumen de extracción que casi es igual al volumen de recarga, por lo que es necesario tomar

medidas que promuevan el uso sustentable de aguas provenientes de acuíferos (SEMARNAT, s.f.) (ver cuadro 10).

Cuadro 10. Volúmenes de extracción y recarga de acuíferos (hectómetros cúbicos por año), 2016

Región Hidrológico Administrativa	Número de acuíferos	Volumen de recarga	Volumen de extracción	Porcentaje de extracción
I. Península de Baja California	88	1,658.1	1,579.9	95.2%
II. Noroeste	62	3,206.6	2,447.1	76.3%
III. Pacífico Norte	24	3,076.4	1,387.4	45.1%
IV. Balsas	45	4,873.1	2,020.3	41.4%
V. Pacífico Sur	36	1,935.9	442.2	22.8%
VI. Río Bravo	102	5,935.4	4,430	74.6%
VII. Cuencas Centrales del Norte	65	2,375.6	2,679.3	112.7%
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	128	9,656.3	8,181.3	84.7%
IX. Golfo Norte	40	4,108.1	1,053.9	25.6%
X. Golfo Centro	22	4,598.5	833.8	18.1%
XI. Frontera Sur	23	22,717.7	543	2.3%
XII. Península de Yucatán	4	25,315.7	1,343.5	5.3%
XIII. Aguas del Valle de México	14	2,330.2	1,955.5	83.9%

Fuente: SEMARNAT, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, 2016b.

En el caso opuesto, destacan las RHA XI. Frontera Sur y XII. Península de Yucatán, con menor volumen de extracción de agua de acuíferos (2.3 y 5.3 por ciento de extracción con respecto a la recarga del acuífero), lo cual refleja la abundante lluvia que cae en dichas zonas y la elevada filtración de aguas hacia sus acuíferos (SEMARNAT, s.f.).

Una de las principales causas de la presión sobre los recursos hídricos es el crecimiento de la demanda de agua durante las últimas décadas, a consecuencia del aumento de la población del país, lo que ha llevado a una reducción sistemática en la disponibilidad de agua per cápita por año en algunas RHA, que pone a su población en una situación de estrés hídrico o de escasez absoluta de agua¹⁸ (ver Cuadro 11).

Cuadro 11. Disponibilidad natural de agua per cápita, por región hidrológica, 2016

¹⁸ La Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO), con base en un estudio Population and Water Resources: A Delicate Balance de Falkenmark y Widstrand (1992), define que un país o una región se enfrenta a la escasez absoluta de agua si la disponibilidad natural de agua es menor a 500 metros cúbicos per cápita al año; hay escasez crónica de agua si la disponibilidad natural de agua está entre 500 y 1,000 metros cúbicos per cápita al año, y la situación es de estrés hídrico cuando la disponibilidad natural de agua está entre 1,000 y 1,700 metros cúbicos per cápita al año; esto último representa que las personas no cuentan con la cantidad de agua suficiente para sus actividades productivas y domésticas.(FAO, 2003: 7).

Región Hidrológica-Administrativa (RHA)	Disponibilidad natural base media per cápita (m ³ /habitante/año)	Clasificación según Falkenmark y Widstrand
I. Península de Baja California	1,078.24	Con estrés hídrico
II. Noroeste	2,874.01	Sin estrés hídrico
III. Pacífico Norte	5,846.79	Sin estrés hídrico
IV. Balsas	1,817.12	Sin estrés hídrico
V. Pacífico Sur	6,054.53	Sin estrés hídrico
VI. Río Bravo	997.89	Escasez crónica de agua
VII. Cuencas Centrales del Norte	1,720.08	En el límite de estrés hídrico
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	1,427.33	Con estrés hídrico
IX. Golfo Norte	5,378.9	Sin estrés hídrico
X. Golfo Centro	6,165.1	Sin estrés hídrico
XI. Frontera Sur	22,692.45	Sin estrés hídrico
XII. Península de Yucatán	6,325.12	Sin estrés hídrico
XIII. Aguas del Valle de México	147.04	Con escasez absoluta de agua
Total nacional	3,687.05	Sin estrés hídrico

Fuente: CONAGUA, Sistema Nacional de Información del Agua, 2016.

Las RHA I. Península de Baja California y VIII. Lerma-Santiago presentan estrés hídrico; en el primero de los casos, por un lado, cuenta con una menor precipitación de lluvia y, por otro lado, alberga zonas urbanas densamente pobladas. En caso de la RHA VIII, comprende estados con poblaciones amplias e importantes centros urbanos, así como con una importante actividad económica, lo que se refleja en una alta demanda de agua. Estas RHA, además de su estrés hídrico, presentan grados de presión altos sobre sus recursos hídricos y su recarga de acuíferos apenas supera su volumen de extracción, lo que limitará la disponibilidad y acceso de este recurso a su población.

La RHA VI. Río Bravo, al contar solo con 997.89 metros cúbicos de agua por habitante al año (SEMARNAT, s.f.), se encuentra en una situación de escasez crónica de agua, situación que se puede atribuir, al igual que a la RHA I. a las características geográficas, en términos de contar con poca precipitación, y socioeconómicas, al albergar importantes centros urbanos densamente poblados. El caso de la región hídrica XIII. Aguas del Valle de México, con 147 metros cúbicos al año por persona, se ha clasificado con escasez absoluta de agua, lo que significa que las personas no cuentan con la cantidad de agua suficiente para sus actividades productivas y domésticas, situación que podría empeorar a raíz del crecimiento demográfico y económico de la región (SEMARNAT, s.f.).

Sobreexplotación de mantos acuíferos

Como resultado de estas presiones en los recursos hídricos en las distintas regiones hidrológicas, se ha generado la sobreexplotación de acuíferos; a nivel nacional, en 2016 se registraron 653 acuíferos en total, de los cuales, 105 se encontraban en un estado de sobreexplotación. A nivel de RHA, las regiones VII. Cuencas Centrales del Norte y VIII. Lerma-Santiago-Pacífico, son las que presentan un mayor número de acuíferos sobreexplotados (23 y 32, respectivamente) (SEMARNAT, s.f.) (ver Cuadro 12).

A nivel nacional, en 2016 se registraron 653 acuíferos en total, de los cuales, 105 se encontraban sobreexplotados.

Cuadro 12. Acuíferos totales y acuíferos sobreexplotados por Región Hidrológico-Administrativa, 2016

Región Hidrológico Administrativa (RHA)	Acuíferos totales	Acuíferos sobreexplotados
I. Península de Baja California	88	14
II. Noroeste	62	10
III. Pacífico Norte	24	2
IV. Balsas	45	1
V. Pacífico Sur	36	0
VI. Río Bravo	102	18
VII. Cuencas Centrales del Norte	65	23
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	128	32
IX. Golfo Norte	40	1
X. Golfo Centro	22	0
XI. Frontera Sur	23	0
XII. Península de Yucatán	4	0
XIII. Aguas del Valle de México	14	4
Total	653	105

Fuente: SEMARNAT, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

Esto coincide con los indicadores que se han venido presentando, por ejemplo, el hecho que la región VII está en el límite de estrés hídrico y presenta un grado de intensidad en el uso del agua de 1.1 (extracción mayor al nivel de recarga) y la VIII en estrés hídrico y una intensidad de uso de 0.8 (si bien la recarga es mayor que la extracción, la diferencia es mínima). El uso insostenible de los acuíferos en estas RHA puede tener impactos muy adversos a largo plazo en la producción agrícola y en el uso doméstico en dichas zonas.

La sobreexplotación de los acuíferos es un tipo de afectación poco visible, pero relevante, ya que esta situación causa desequilibrios ecológicos que puede conducir a escenarios catastróficos para poblaciones humanas enteras en caso de agotarse este recurso y que no se disponga de agua para consumo, por lo que se considera importante que la población tenga un adecuado acceso a información de este tipo,

sobre todo con la finalidad de generar conciencia respecto a la importancia del uso sustentable del recurso.

Uso del agua para actividades agropecuarias e industriales

La demanda total de agua para uso consuntivo en México en 2016 fue de 86,577 hectómetros cúbicos, de los cuales, 76.3 por ciento se utiliza para la producción agrícola de riego y la producción pecuaria, 4.4 por ciento se destina a la producción industrial, comercial y de servicios, 14.5 por ciento para el abastecimiento público (sistema de operadores de agua potable en los municipios encargados del suministro a las viviendas) y 4.8 por ciento para las centrales termoeléctricas (CONAGUA, 2017b) (ver Cuadro 13).

Cuadro 13. Volumen de agua por tipo de uso consuntivo, 2016

Tipo de uso	Volumen Concesionado (hm ³)	Proporción del volumen concesionado total (%)
Abastecimiento público	12,577	14.5%
Agrícola	66,049	76.3%
Industria, comercio y servicios	3,802	4.4%
Termoeléctricas	4,149	4.8%
Total	86,577	100.0

Fuente: CONAGUA, Estadísticas del Agua en México 2017.

Esta información refleja claramente que el mayor uso de agua en México se da en el sector agrícola, específicamente en las unidades agrícolas de producción de riego, las cuales representan 18 por ciento del total de las unidades agrícolas de producción.¹⁹

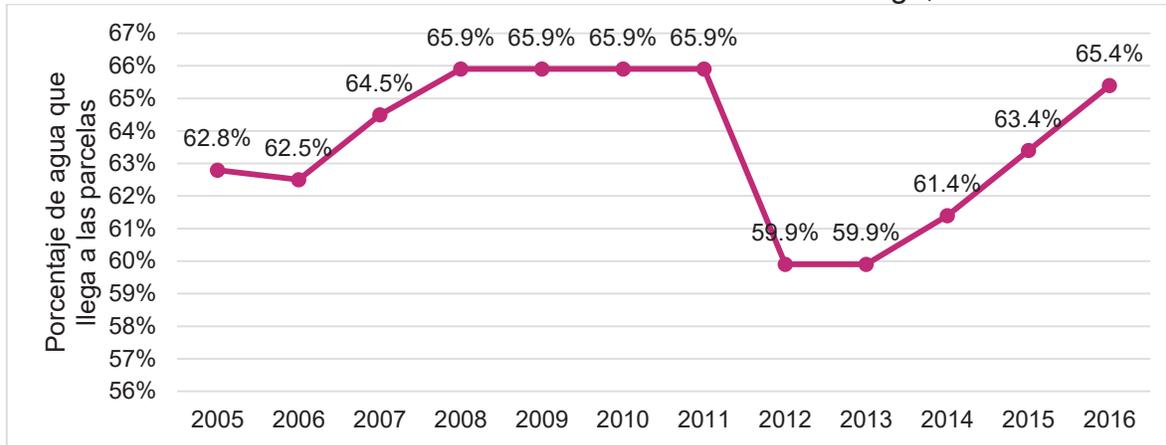
La agricultura de riego y las actividades pecuarias y acuícolas ejercen una fuerte presión sobre las fuentes de abastecimiento subterráneas, ya que 36 por ciento del total de agua concesionada para las actividades agrícolas, se obtiene de fuentes subterráneas (CONAGUA, 2017b). La dependencia del sector agropecuario respecto del agua de fuentes de abastecimiento subterráneas es aún más notoria si se observa que la demanda de este sector constituye 70.5 por ciento de la extracción total de agua subterránea. A su vez, la actividad agrícola de riego representa 68 por ciento del uso consuntivo total y, al interior del grupo de actividades agrícolas, absorbe casi 90 por ciento de las fuentes de abastecimiento total de agua. Esta misma situación se verifica en el caso de las fuentes superficiales, donde el uso de agua por parte de actividades agrícolas representa cerca de 80 por ciento del uso total (79.9 por ciento) (CONAGUA, 2017b).

Además del elevado consumo de agua para la actividad agrícola, durante la transportación de agua por la red de conducción, una parte se pierde debido al mal estado de la infraestructura, lo que propicia pérdidas por infiltración en canales de

¹⁹ La agricultura de temporal no utiliza agua para uso consuntivo, ya que se sirve solamente del agua de lluvia.

tierra y un deficiente control del agua en los canales. Al respecto, la eficiencia de conducción en distritos de riego, que arroja la proporción del agua que efectivamente llega a las parcelas, es menor a 70 por ciento en todos los años de observación, en 2016, la eficiencia en la conducción fue de 65.4 por ciento, lo que significa que poco más de 30 por ciento del agua que se distribuye se está desperdiciando (en 2016 se desperdició 34.6 por ciento) (SEMARNAT, s.f.) (ver Gráfica 14).

Gráfica 14. Eficiencia en la conducción en distritos de riego, 2005-2016



Fuente: SEMARNAT, Sistema Nacional de Información del Agua.

Nota: Eficiencia de conducción es la relación entre el volumen de agua que se entrega a las parcelas para riego y el volumen que se deriva de la fuente de abastecimiento.

Esta información es importante ya que da cuenta de fallas en el sistema de distribución que contribuyen a un uso no sustentable de los recursos hídricos y sus eventuales consecuencias, por ejemplo, la presión sobre los mantos acuíferos. Sin embargo, este indicador no refleja, necesariamente, la eficiencia de la actividad agrícola, ya que, como se mencionó, podría estar vinculado a carencias en la infraestructura. Por otro lado, la productividad física del agua en los distritos de riego²⁰ es un indicador relevante para evaluar la eficiencia con la que se utiliza el agua para la producción de alimentos, ya que analiza la eficiencia de conducción desde la fuente de abastecimiento hasta las parcelas y su aplicación en las mismas.

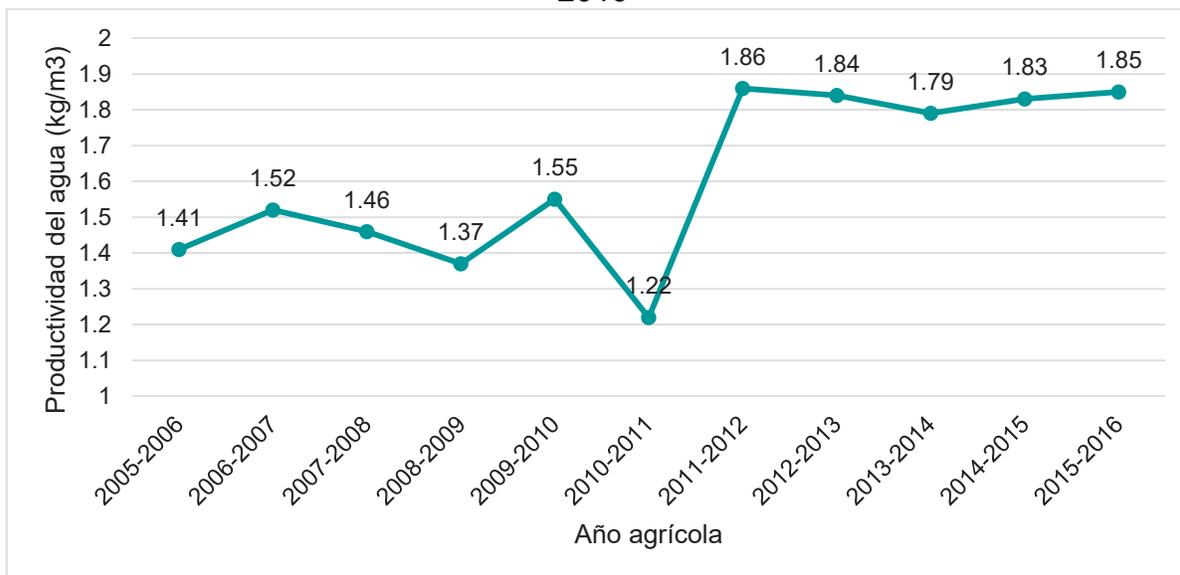
En el año agrícola 2015-2016, por cada kilogramo de alimentos producido, se utilizaron 1.85 metros cúbicos de agua.

En México, la eficiencia del uso del agua para la producción de alimentos en los distritos de riego ha tenido un desempeño variable, pero, en general, negativo. Para el año agrícola 2005-2006, por cada kilogramo de alimentos producidos, se utilizó 1.41 metros cúbicos de agua; en el año agrícola 2015-2016, por cada

²⁰ Refleja la relación entre kilogramos de producto obtenido por metro cúbico de agua utilizado. La productividad física del agua puede cambiar por condiciones meteorológicas.

kilogramo, se utilizaron 1.85 metros cúbicos de agua (CONAGUA, 2017a) (ver Gráfica 15). Sobre ello, la FAO señala que para producir un kilogramo de granos se requiere 1.5 metros cúbicos (FAO, 2012), por lo que es indispensable encontrar alternativas para disminuir el volumen de agua empleada.

Gráfica 15. Productividad del agua en los distritos de riego por año agrícola, 2005-2016



Fuente: CONAGUA, Atlas del Agua en México, 2017.

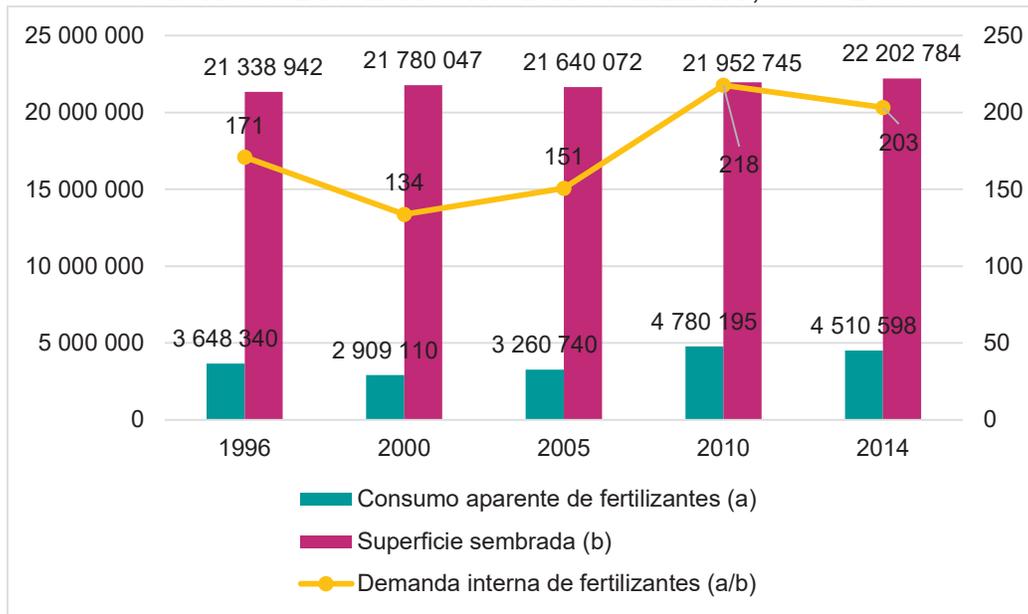
A esta situación de ineficiencia y falta de sustentabilidad en el uso del agua por parte de las actividades agrícolas, se agrega el hecho que una de las principales fuentes de contaminación de los acuíferos es el uso de fertilizantes y plaguicidas que, mediante el escurrimiento del agua de lluvia en los campos agrícolas, conducen los residuos de estas sustancias químicas hacia el subsuelo, hasta almacenarse en las corrientes subterráneas de agua y los acuíferos.

Un indicador para medir el grado de utilización de fertilizantes en las tierras cultivables es la demanda interna de fertilizantes,²¹ que en apariencia se utilizan en su totalidad en los campos de cultivo nacionales; de ahí su nombre de “consumo aparente”. En 1996, la SAGARPA reportó un consumo aparente de 3 millones 648 mil 340 toneladas de fertilizantes, en tanto que, para 2014, el consumo aparente se elevó a 4 millones 510 mil 598 toneladas. En contraparte, en 1996, la superficie sembrada en el país era de 21 mil 338 millones 942 mil hectáreas, en tanto que en 2014 esta superficie fue de 22 mil 202 millones 784 mil hectáreas. Puesto que la

²¹ Se obtiene de dividir el consumo aparente de fertilizantes entre la superficie de cultivo. El consumo aparente resulta de sumar la producción nacional de fertilizantes y las importaciones de estos, y en contraparte, restar las exportaciones de fertilizantes. De esta manera el consumo aparente resulta de sumar la oferta y restar la demanda externa, lo cual nos da la demanda interna de fertilizantes.

superficie cultivada creció menos que el consumo aparente de fertilizantes, la relación entre consumo aparente y superficie aumentó, durante el periodo, de 171 toneladas por mil hectáreas en 1996 a 203 toneladas por mil hectáreas en 2014 (SEMARNAT, s.f.) (ver Gráfica 16).

Gráfica 16. Demanda interna de fertilizantes, 1996-2014



Fuente: SEMARNAT, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales, 2017.

El aumento en el uso de fertilizantes por unidad de superficie sembrada durante el periodo de 1996 a 2014 es un indicador de una mayor probabilidad de contaminación de los acuíferos con metales pesados. Sin embargo, debido a la ausencia de información estadística oficial, se carece de un indicador que dé cuenta específicamente de la calidad o grado de contaminación de los acuíferos como resultado del uso de fertilizantes.

El aumento en el uso de fertilizantes por unidad de superficie sembrada indica una mayor probabilidad de contaminación de los acuíferos con metales pesados.

2.2. Calidad del Aire

La falta de calidad del aire, expresada a través de la contaminación de éste, representa una de las principales barreras para el disfrute pleno de las personas de su derecho a un medio ambiente sano. En este sentido, el derecho al medio ambiente sano se manifiesta en el derecho de la población mexicana a contar con una calidad del aire satisfactoria dadas las normas oficiales mexicanas, por lo cual, en este capítulo, se valora el tema del aire urbano conforme a dichas normas, con el fin de identificar las ciudades donde se presentan las mayores concentraciones

de contaminantes atmosféricos y las acciones de mitigación y prevención que se han adoptado. Posteriormente se aborda la valoración del derecho a la calidad del aire al interior de las viviendas de las personas, para que cuenten con aire sin contaminantes producto de la quema de leña o carbón para la calefacción o preparación de alimentos.

2.2.1. Calidad del aire en las ciudades

La contaminación del aire en las ciudades se ha convertido en uno de los problemas de salud pública más importantes en los últimos años. Los efectos en la salud asociados a la contaminación del aire se pueden clasificar en i) efectos crónicos, como bajo peso al nacer, prematuridad, enfermedad respiratoria crónica, asma, alergias, afectación del crecimiento pulmonar, enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y cáncer de pulmón; y ii) efectos agudos como mortalidad, morbilidad, visitas a servicios de emergencias, incremento de síntomas respiratorios, incremento de infecciones respiratorias y disminución de la función pulmonar (INSP, s.f.). En relación con ello, la OMS estima que, aproximadamente 3 millones de muertes al año están relacionadas con la exposición a la contaminación de aire de exteriores. Asimismo, estimó que, en 2012, 6.5 millones de muertes (11.6 por ciento de muertes mundiales) estuvieron relacionadas con la contaminación del aire en interiores y exteriores (OMS, 2018b).

Las partículas contaminantes en el aire se han convertido en el mayor factor de riesgo ambiental para la salud en el mundo. Las partículas PM 2.5, se colocaron en sexto lugar como factor de riesgo de muerte prematura. Estas partículas contribuyeron, en 2016, a un estimado de 4.1 millones de muertes por enfermedad cardiovascular, infartos, cáncer de pulmón, enfermedad pulmonar crónica e infecciones respiratorias y alrededor de 76 millones de años de vida saludable perdidos; China e India concentraron, en conjunto, 51 por ciento de las muertes estimadas atribuibles a PM 2.5 en el mundo (26 por ciento y 25 por ciento respectivamente). En este mismo año, el ozono contribuyó a 234,000 mil muertes por enfermedad pulmonar crónica (HRCF, 2018).

En México, se estima que alrededor de 31,141 muertes fueron atribuibles a la contaminación del aire en 2016, cifra que representa 4.7 por ciento del total de muertes en ese año; 24,390.31 de éstas, correspondieron a muertes atribuibles a partículas PM 2.5 y 1,645.2 fueron atribuibles a la contaminación por ozono. Un aspecto que es importante destacar, es que en el caso de las muertes atribuibles a la contaminación por ozono, la tendencia ha ido casi ininterrumpidamente al alza desde 1990, cuando se registraron 799.6 muertes por este factor de riesgo (GBD, 2016).

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA), es una escala adimensional (con base en las normas oficiales mexicanas) que expresa el límite de protección a la salud para cada sustancia nociva; este sistema mide una serie de contaminantes

comúnmente presentes en el aire de las ciudades (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2006).

Sobre los resultados de los días en los que, conforme al IMECA de ozono (O3), se rebasó la norma de calidad del aire para este contaminante en diversas zonas metropolitanas o ciudades en 2015, la Zona Metropolitana (ZM) de la Ciudad de México es la más contaminada del país por ozono, al registrar 201 días del año por encima de la norma y solamente 164 días dentro de la norma. En segundo lugar, la ciudad de León, con 117 días al año fuera de la norma y en tercer sitio, la ciudad de Irapuato, con 70 días al año. En cuarto sitio se encuentra el Área Metropolitana de Monterrey, con 54 días por encima de la norma. También muestran presencia de contaminantes en algunos días del año la ZM de Guadalajara, la ZM de Toluca, Villahermosa y la ciudad de Cuernavaca (INECC, 2015) (ver Cuadro 14).

Cuadro 14. Días con registro IMECA de ozono según calidad del aire por zona metropolitana o ciudad, 2015

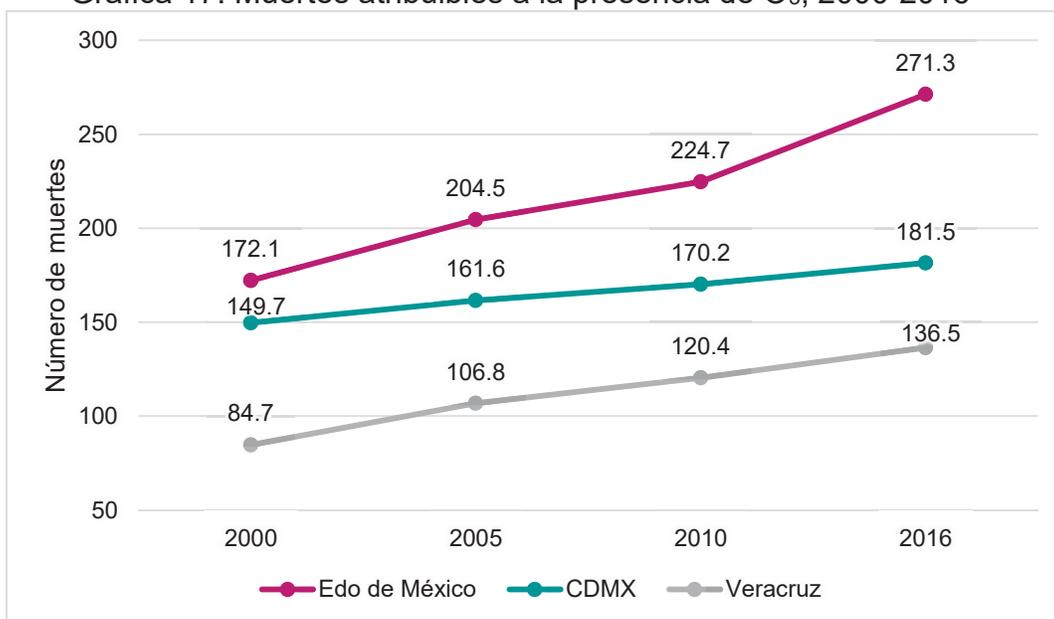
Zona metropolitana o Ciudad	Días con registro	Días dentro de la norma	Días fuera de la norma
		(de 0 a 100 IMECA)	(IMECA \geq 101)
ZM Aguascalientes, Ags.	365	365	0
Ciudad de Tijuana, Baja California	165	165	0
ZM Mexicali, Baja California */	255	253	2
Ciudad Tuxtla Gutiérrez, Chis.	15	15	0
Ciudad de Chihuahua, Chih.	289	289	0
ZM Ciudad de México	365	164	201
Ciudad de Durango, Dgo.	365	365	0
Ciudad de Gómez Palacio, Dgo.	365	365	0
Ciudad Lerdo, Dgo.	365	365	0
Ciudad de León, Gto. */	365	248	117
Ciudad de Irapuato, Gto. */	346	276	70
Ciudad de Celaya, Gto. */	365	358	7
Ciudad de Salamanca, Gto. */	365	356	9
Ciudad de Silao, Gto. */	356	354	2
Pachuca, Hgo. */	295	288	7
Tula, Hgo. */	322	313	9
ZM de Guadalajara, Jal.	364	345	19
ZM de Toluca, México	365	349	16
Ciudad de Morelia, Michoacán	365	365	0
Cuernavaca, Morelos */	215	200	15
Tepic, Nayarit */	334	332	2
ZM de Monterrey, N.L.	365	311	54
Ciudad de Puebla, Pue.	365	360	5
ZM de Querétaro, Qro.	365	359	6
ZM de San Luis Potosí, SLP	365	365	0
Ciudad de Villahermosa, Tab.	346	326	20
Ciudad de Mérida, Yucatán */	358	358	0

Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Informe Nacional de Calidad del Aire 2015. INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico 2016, por Entidad Federativa.

*/ El número de días en que estas ciudades se encuentran dentro de la norma se obtiene de los días con calidad del aire "buena" y "regular", según la clasificación del INECC. Los días fuera de norma son aquellos en que el valor está por encima del límite establecido por la norma mexicana, los cuales son clasificados como días con calidad del aire "mala" por el INECC.

Siguiendo con este análisis, de 2000 a 2016 se ha incrementado el número de muertes atribuibles a la presencia de O₃ en zonas urbanas y grandes metrópolis. En 2016, las tres entidades que presentaron el mayor número de muertes estimadas atribuibles a la elevada presencia de ozono en el aire en el país fueron: el Estado de México con 271, la Ciudad de México con 182 casos, y Veracruz con 163 (GBD, 2016) (ver Gráfica 17).

Gráfica 17. Muertes atribuibles a la presencia de O₃, 2000-2016



Fuente: Global Burden Disease (GBD), 2016.

Otro de los contaminantes comúnmente presentes en el aire de varias de las ciudades de México, son las partículas en suspensión con diámetros aerodinámicos menores de 10 µm (micrómetros) (PM10). El área metropolitana de Monterrey, que aparece en primer lugar, registra 306 días al año en que se excedió la norma durante 2015. Le sigue la ZM de la Ciudad de México con 181 días, la ZM de Toluca con 162 días, la ciudad de León con 159 días, la ciudad de Celaya con 153 días, la ciudad de Torreón con 132 días al año, la ciudad de Salamanca con 109 días y la ZM de Guadalajara con 102 días al año (Anuario Estadístico y Geográfico, 2016) (ver Cuadro 15).

Cuadro 15. Días con registro IMECA de partículas en suspensión de PM10, según calidad del aire por zona metropolitana o ciudad, 2015

Entidad federativa	Días con registro	Días dentro de la norma	Días fuera de la norma (IMECA ≥ 101)
--------------------	-------------------	-------------------------	--------------------------------------

	1/	(de 0 a 100 IMECA)	
ZM Aguascalientes, Ags.	365	365	0
Ciudad de Tijuana, Baja California */	52	44	8
ZM Mexicali, Baja California */	50	15	35
Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chis.	15	9	6
Ciudad de Chihuahua, Chih.	253	220	33
Ciudad Juárez, Chihuahua	365	346	19
ZM Ciudad de México	365	184	181
Torreón, Coahuila */	203	71	132
Ciudad de Durango, Dgo.	365	306	59
Ciudad de Gómez Palacio, Dgo.	365	322	43
Ciudad Lerdo, Dgo.	365	353	12
Ciudad de León, Gto. */	369	210	159
Ciudad de Irapuato, Gto. */	365	328	37
Ciudad de Celaya, Gto. */	365	212	153
Ciudad de Salamanca, Gto. */	365	256	109
Ciudad de Silao, Gto. */	357	346	11
Pachuca, Hgo. */	54	54	0
Tula, Hgo. */	0	0	0
ZM de Guadalajara, Jal.	363	261	102
ZM de Toluca, México	365	203	162
Ciudad de Morelia, Michoacán	365	365	0
Cuernavaca, Morelos */	77	76	1
Tepic, Nayarit */	328	303	25
ZM de Monterrey, N.L.	365	59	306
Ciudad de Puebla, Pue.	365	357	8
ZM de Querétaro, Qro.	362	333	29
ZM de San Luis Potosí, SLP	0	0	0
Ciudad de Villahermosa, Tab.	352	349	3
Nuevo Laredo, Tamaulipas */	33	16	17
Ciudad Victoria, Tamaulipas */	42	36	6
Ciudad de Mérida, Yucatán */	0	0	0

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico 2016, por entidad federativa.

*/ Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Informe Nacional de Calidad del Aire 2015.

1/ Los días con registro 0 significan que la ciudad cuenta con estación de monitoreo, pero no reporta información debido a que no posee el equipo para su medición o la información recabada es insuficiente.

A este grupo de ciudades con más días fuera de la norma con presencia de PM10, le siguen las ciudades de Durango, Gómez Palacio, Irapuato, Mexicali, Chihuahua, Querétaro y Tepic. El resto de ciudades presenta algunos días por encima de la norma, a excepción de Aguascalientes, Morelia y Pachuca, con cero días por encima de la norma (Anuario Estadístico y Geográfico, 2016).

Adicionalmente, existen otras PM con diámetros aerodinámicos menores de 2.5 micrómetros (PM2.5), las cuales se consideran más peligrosas al tener mayores posibilidades de penetrar el pulmón. La ZM de Toluca presentó los mayores niveles de este contaminante en 2015, con 139 días del año. Le siguen la ZM de Monterrey

con 97 días del año, la ZM de Mexicali con 47 días y la ZM de la Ciudad de México con 43 días. Luego, Tijuana con 18 días, la ZM de la ciudad de Durango con 14 días, la ciudad de León con 13 días y las ciudades de Salamanca y Tula, ambas con 8 días (Anuario Estadístico y Geográfico, 2016) (ver Cuadro 16).

Cuadro 16. Días con registro IMECA con PM2.5, según calidad del aire por zona metropolitana o ciudad, 2015

Entidad federativa	Días con registro 1/	Días dentro de la norma (de 0 a 100 IMECA)	Días fuera de la norma (IMECA ≥ 101)
ZM Aguascalientes, Ags.	0	0	0
Ciudad de Tijuana, BC */	161	143	18
ZM Mexicali, BC */	340	293	47
Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chis.	0	0	0
Ciudad de Chihuahua, Chihuahua	239	236	3
ZM Ciudad de México */	287	244	43
Ciudad de Durango, Dgo.	365	351	14
Ciudad Lerdo, Dgo.	365	364	1
Ciudad de León, Gto. */	213	200	13
Ciudad de Irapuato, Gto. */	340	335	5
Ciudad de Celaya, Gto. */	340	336	4
Ciudad de Salamanca, Gto. */	359	351	8
Ciudad de Silao, Gto. */	194	193	1
Pachuca, Hgo. */	0	0	0
Tula, Hgo. */	47	39	8
ZM de Guadalajara, Jal.	0	0	0
ZM de Toluca, México	365	226	139
Ciudad de Morelia, Mich.	365	361	4
Tepic, Nayarit */	306	306	0
ZM de Monterrey, N.L.	365	268	97
Ciudad de Puebla, Pue.	365	362	3
ZM de Querétaro, Qro.	340	340	0
ZM de San Luis Potosí, SLP	0	0	0
Ciudad de Villahermosa, Tab.	0	0	0
Ciudad de Mérida, Yucatán */	300	300	0

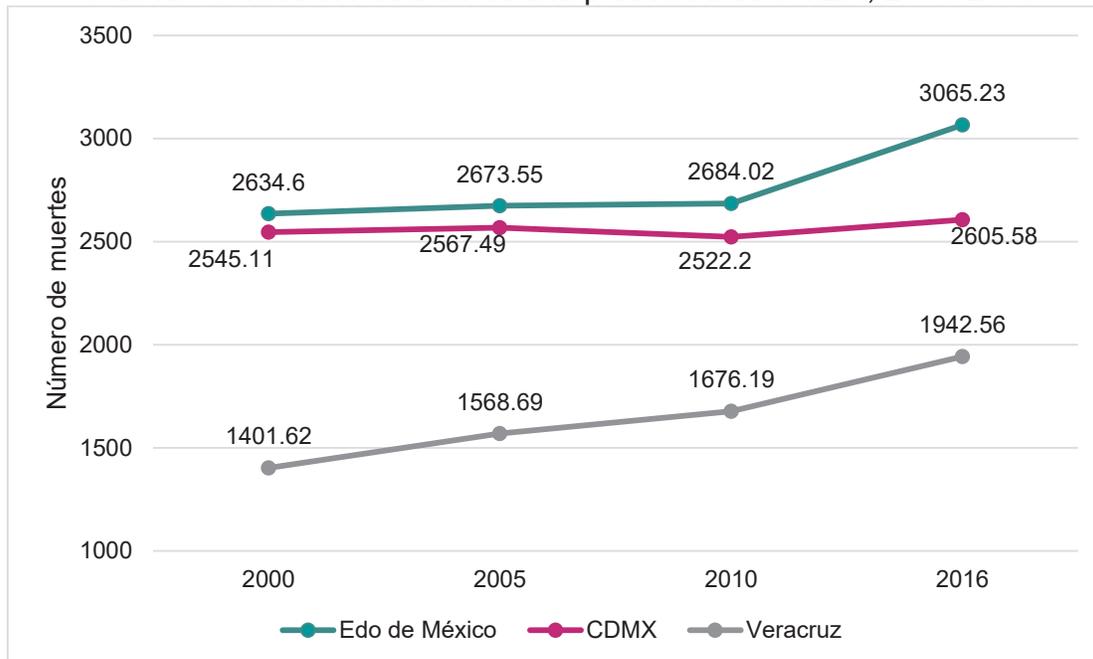
Fuente: INEGI. Anuario Estadístico y Geográfico 2016, por entidad federativa.

*/ Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Informe Nacional de Calidad del Aire 2015.

1/ Los días con registro 0 significan que la ciudad cuenta con estación de monitoreo, pero no reporta información debido a que no posee el equipo para su medición o la información recabada es insuficiente.

La concentración de PM2.5 tiene un impacto negativo en la salud de la población urbana y las grandes metrópolis. Al respecto, es posible estimar el número de muertes atribuible a la presencia de este contaminante. En 2006, el número más alto de muertes estimadas se presentó en el Estado de México (3,065), seguido de la Ciudad de México (2,606), mientras que en Veracruz se estiman 1,943 muertes (GBD, 2016) (ver Gráfica 18).

Gráfica 18. Muertes atribuibles a la presencia de PM2.5, 2000-2016



Fuente: Global Burden Disease (GBD), 2016.

Emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero y disponibilidad de energías limpias para contrarrestar la contaminación del aire

Una de las principales causas del cambio climático es el elevado consumo de combustibles fósiles (petróleo, gas, gasolina, carbón, etc.) en las actividades de transporte de mercancías, movilidad de personas, generación de energía, producción industrial, contratación de servicios y actividades diarias de los hogares, gobiernos y ciudades. Los principales generadores de gases y compuestos de efecto invernadero son la industria para la generación eléctrica, la industria en general y los automóviles, al quemar combustibles fósiles (Audersirk & Byers, 2012).

Con base en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGCEF), en 2013, las fuentes móviles fueron las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero GEI (26.2 por ciento), seguidas por el sector de generación eléctrica (19.0 por ciento) y el sector industrial (17.3 por ciento). El sector petróleo y gas (12.1 por ciento) y el agropecuario (12.0 por ciento) también tienen una participación importante (INECC, 2015) (ver Cuadro 17).

Cuadro 17. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero por sector y categoría, 2013

Sector de emisión	Categoría	Total de GEI	%
Petróleo y gas	Total	80,455	12.1
	PEMEX Exploración y Producción	23,067	3.5

	PEMEX Refinación	15,578	2.3
	Otros	41,810	6.3
Generación eléctrica	Total	126,608	19.0
	Carboeléctrica (Di+Ca)	17,310	2.6
	Ciclo combinado CFE (Di+GN)	17,806	2.7
	Ciclo combinado PIE (Di+GN)	33,215	5.0
	Dual (Di+Ca)	17,561	2.6
	Termoeléctrica (Co+Di+GN)	34,010	5.1
	Otros	6,705	1.0
Residencial y comercial	Total	25,639	3.9
	Gas L.P. comercial	4,089	0.6
	Gas L.P. residencial	16,092	2.4
	Gas natural residencial	1,889	0.3
	Leña residencial	2,524	0.4
	Otros	1,045	0.2
Industria	Total	114,949	17.3
	Cemento-combustión	9,716	1.5
	Cemento-proceso	20,509	3.1
	Química-combustión	7,992	1.2
	Siderúrgica-combustión	15,009	2.3
	Siderúrgica-proceso	8,783	1.3
	Otras-combustión	30,430	4.6
	Minería	9,579	1.4
	Otros	12,931	1.9
Fuentes móviles	Total	174,157	26.2
	Aviación	7,160	1.1
	Ferrocarril	2,104	0.3
	Maquinaria agrícola	9,087	1.4
	Vehículos carreteros a diésel	64,435	9.7
	Vehículos carreteros a gasolina	88,456	13.3
	Otros	2,914	0.4
Agropecuario	Total	80,169	12.0
	Fermentación entérica	51,208	7.7
	Manejo del estiércol	13,736	2.1
	Suelos agrícolas	13,299	2.0
	Quemas agrícolas	1,330	0.2
	Otros	597	0.1
Residuos	Total	30,903	4.6
	Aguas residuales industriales (con tratamiento)	2,631	0.4
	Aguas residuales municipales (con tratamiento)	3,368	0.5
	Aguas residuales municipales (sin tratar)	3,441	0.5
	Disposición final de residuos sólidos urbanos	19,540	2.9
	Incineración de residuos peligrosos	1,432	0.2
	Otros	491	0.1
Uso de Suelo y Cambio en el Uso de Suelo y Silvicultura	Total	32,425	4.9
	Incendios	9,614	1.4
	Tierras convertidas a asentamientos	784	0.1
	Tierras convertidas a pastizales	28,878	4.3
	Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,426	0.7
	Tierras convertidas a tierras forestales	-12,583	-1.9

	Tierras convertidas a otras tierras	1,306	0.2
Total de emisiones nacionales	Total	665,305	100.0

Fuente: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Coordinación General de Cambio Climático y Desarrollo Bajo en Carbono, mayo de 2015.

Nota: 2013 es el último año en que se publicó esta información.

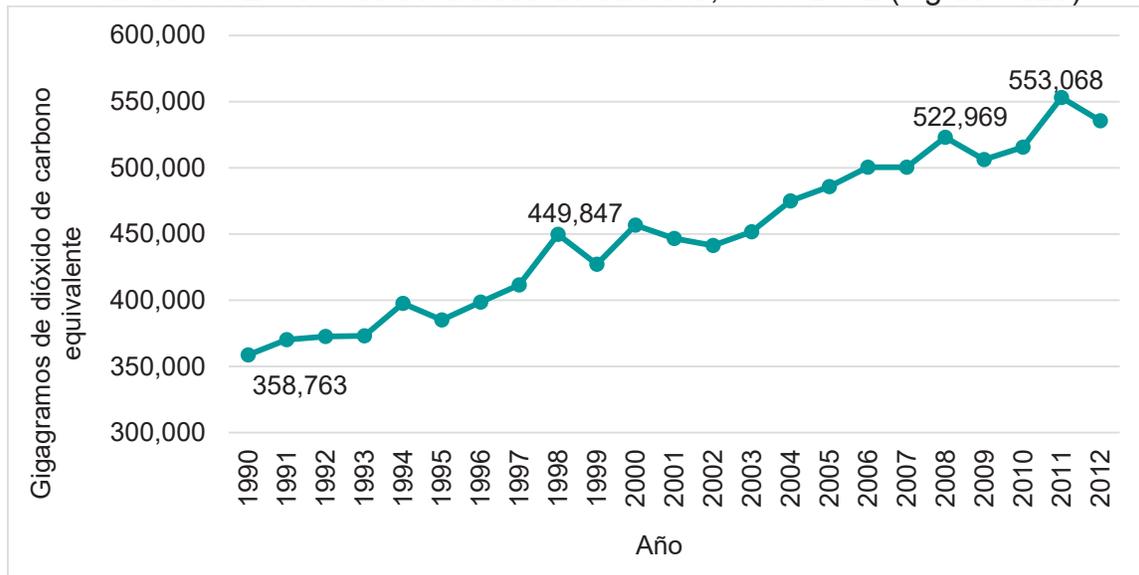
Además, se generaron 665,305 Gg de CO₂e (mil toneladas de CO₂ equivalente). La mayor parte de las emisiones de GEI se conforma de emisiones de dióxido de carbono, CO₂ (75.1 por ciento), seguido de metano, CH₄ (19.0 por ciento), y el óxido nitroso, N₂O (4.5 por ciento) (INECC, 2015).

Dentro de las fuentes móviles, la categoría de vehículos carreteros de gasolina aporta 13.3 por ciento de las emisiones totales de GEI, en tanto que la categoría de vehículos carreteros de diésel aporta 9.7 por ciento. En contraste, la categoría de ferrocarril solamente es responsable de 0.3 por ciento de las emisiones totales de GEI (INECC, 2015).

La principal fuente de emisiones de GEI es el dióxido de carbono (CO₂), el cual, en el periodo de análisis (1990-2012) se ha reducido en algunos años, pero siempre con una tendencia creciente en el periodo (INECC, 2015) (ver Gráfica 19). Cabe señalar que el indicador de *Emisiones de dióxido de carbono total* está considerado en los indicadores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, en específico de la Meta 7.A. Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente, del Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.²²

²² En el informe 2015 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, se señala que “El cambio climático y la degradación ambiental socavan el progreso logrado, y las personas pobres son quienes más sufren. Las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial se han incrementado en más de 50% desde 1990. Enfrentar el aumento sin freno de las emisiones de gases de efecto invernadero y los posibles impactos resultantes del cambio climático, tales como la alteración de ecosistemas, las condiciones climáticas extremas y los riesgos a la sociedad, continúa siendo un desafío urgente y crítico para la comunidad global”. Naciones Unidas (2015). Objetivos de Desarrollo del Milenio: Informe 2015, pág. 8.

Gráfica 19. Emisiones de dióxido de carbono, 1990-2012 (Gg de Co2e)



Fuente: SEMARNAT, INECC, Dirección de Modelos Sectoriales de Desarrollo Bajo en Carbono.
Nota: 2012 es el último año en que se publicó esta información.

Asimismo, es importante tomar en cuenta que la ganadería es una actividad productiva generadora de gases de efecto invernadero. Se estima que emite 7.1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente por año, esto representa 14.5 por ciento de las emisiones de GEI inducidas por el hombre. Particularmente, la producción de carne y la producción de leche contribuyen con 41 y 29 por ciento, respectivamente, la carne de cerdo contribuye con 9 por ciento, y la producción de huevo de ave de corral con 8 por ciento de las emisiones del sector. Las principales fuentes de emisión son elaboración de piensos o alimento para ganado (45 por ciento), la fermentación entérica (39 por ciento), almacenamiento y elaboración de estiércol (10 por ciento) y elaboración y transporte de productos pecuarios (6 por ciento) (FAO, 2013).

Por otro lado, la transición a fuentes de energía libres de contaminación es una de las acciones primarias para reducir el impacto de la actividad humana en contaminación atmosférica. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que la exposición a los contaminantes atmosféricos está en gran medida fuera del control personal y requiere medidas de las autoridades a nivel local, nacional e internacional (SEMARNAT-INECC, 2013).

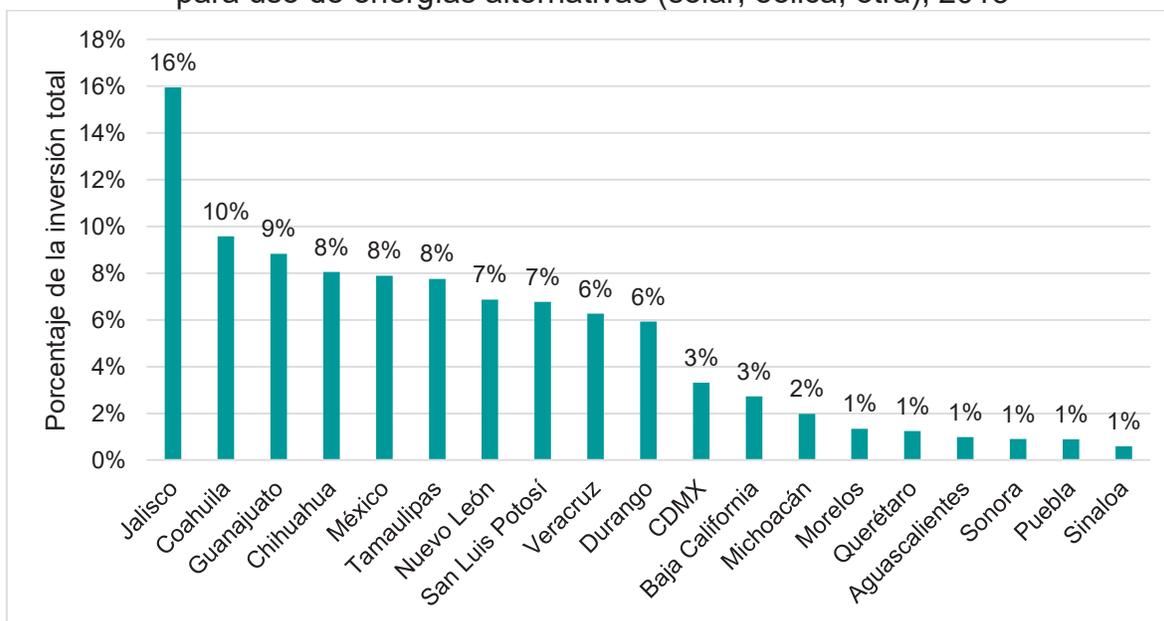
En 2015, se generaron 309,553 GWh de energía eléctrica, de las cuales 79.7 por ciento a través de tecnologías convencionales y 20.3 por ciento de tecnologías limpias. Cabe destacar que, en México, la energía hidroeléctrica representa cerca de la mitad de la energía limpia y 10 por ciento de

En México, la energía hidroeléctrica representa cerca de la mitad de la energía limpia y 10 por ciento de la generación total.

la generación total. Entidades como Chiapas y Guerrero aportan 51 por ciento del total de la generación hidroeléctrica nacional.

Lo anterior contrasta con países como Portugal y España, donde 52.6 y 40 por ciento de la energía eléctrica generada proviene de energías limpias. Por lo que es necesario continuar con la inversión y gasto en la generación de energías limpias y que este sea consecuente con el volumen de generación de contaminantes. El porcentaje de inversión total para uso de energías alternativas en el país en 2014; destaca Jalisco con 16 por ciento, Coahuila con 10 por ciento, y en el otro extremo están Morelos, Querétaro, Aguascalientes, Sonora, Puebla y Sinaloa con 1 por ciento (Censos económicos, 2014) (ver Gráfica 20).

Gráfica 20. Inversión por entidad federativa como porcentaje de la inversión total para uso de energías alternativas (solar, eólica, otra), 2013



Fuente: INEGI. Censos económicos. 2014.

2.2.2. Calidad del aire al interior de la vivienda

La contaminación del aire al interior de las viviendas es especialmente peligrosa para la salud por la proximidad entre la fuente de contaminación y los miembros de la familia, sobre todo las mujeres y los niños. La OMS afirma que:

[...] la fuente principal de tales contaminantes es el uso doméstico de biomasa y carbón para la calefacción y la cocina, generalmente en fuegos abiertos o estufas sin chimenea. En estas condiciones, las concentraciones de contaminantes pueden ser sumamente altas, superiores en más de 100 veces a las normas establecidas por la OMS (OMS, 2005: 94).

En México, en 2016, 7.6 por ciento del total de viviendas no indígenas cocinaba con leña o carbón y no tenía chimenea; en tanto 42.5 por ciento de las viviendas indígenas usaron leña o carbón para cocinar y no contaban con chimenea (ENIGH, 2016). Estos datos presentan una fuerte brecha de vulnerabilidad por riesgos en la salud de la población indígena, debido a la falta de condiciones adecuadas en la vivienda.

En 2016, 42.5 por ciento de las viviendas indígenas usaron leña o carbón para cocinar y no contaban con chimenea.

Encuanto a la distribución por entidad federativa del uso de carbón o leña como combustible, las viviendas no indígenas donde se cocina con estos combustibles fue de 10.6 por ciento, en tanto que las viviendas indígenas que utilizan leña o carbón para cocinar alcanzan 58.8 por ciento (CDI, 2017) (ver Cuadro 18). Esta situación muestra que la población indígena está más expuesta a monóxido de carbono y a las partículas en suspensión PM10 y PM2.5 que la población no indígena.

Al analizar la información sobre el uso de leña o carbón para cocinar por entidad federativa, en todos los estados, a excepción de Coahuila y Aguascalientes, se observa que el porcentaje de viviendas de población indígena que cocinan con leña o carbón es mayor al porcentaje de viviendas no indígenas que utilizan estos mismos combustibles. Lo anterior muestra que, sin importar el grado de marginación del estado, en casi todos los casos la población indígena siempre está más expuesta a respirar los contaminantes de la leña o carbón en sitios cerrados. En 2015, solamente 1.8 millones de personas indígenas habitaban en viviendas con chimenea, que corresponden a 15.3 por ciento de la población indígena (CDI, 2017) (ver Cuadro 18).

Cuadro 18. Viviendas que utilizan leña o carbón para cocinar, 2015

Entidades federativas	Población no indígena			Población indígena		
	Total de viviendas no indígenas	Viviendas no indígenas donde se cocina con leña o carbón	% de viviendas no indígenas que cocinan con leña o carbón	Total de viviendas indígenas	Viviendas indígenas donde se cocina con leña o carbón	% de viviendas indígenas que cocinan con leña o carbón
Chiapas	900,461	348,139	38.7	338,546	283,925	83.9
San Luis Potosí	621,372	99,344	16.0	88,861	73,771	83.0
Guerrero	747,323	277,860	37.2	147,834	119,536	80.9
Durango	446,124	53,016	11.9	9,865	7,264	73.6
Veracruz	1,979,461	427,611	21.6	271,756	199,254	73.3
Nayarit	315,646	27,490	8.7	16,907	12,090	71.5
Oaxaca	611,136	205,201	33.6	432,391	307,348	71.1

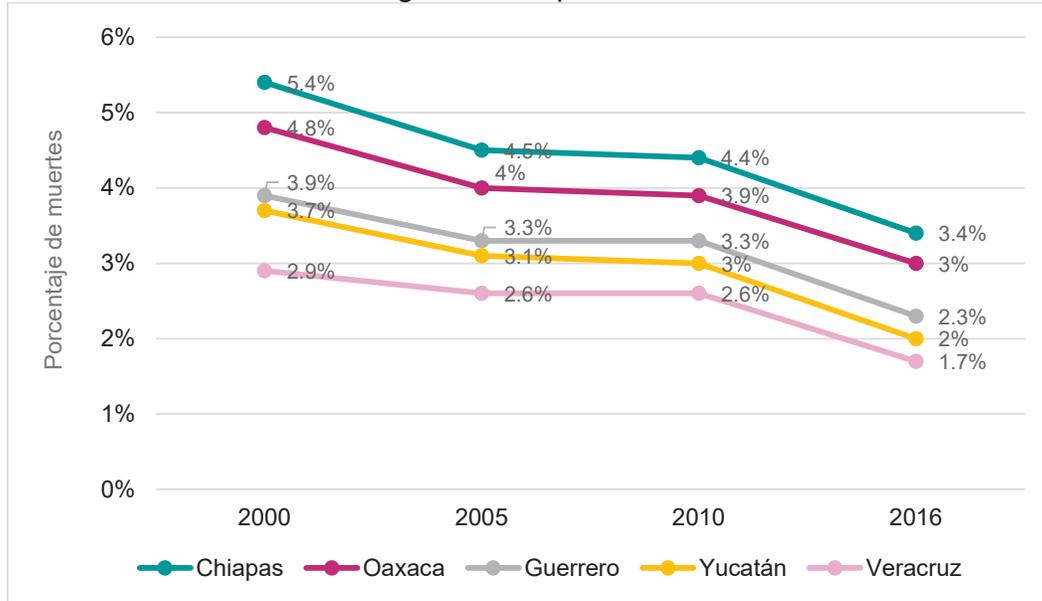
Michoacán	1,139,003	232,737	20.4	52,881	34,710	65.6
Puebla	1,299,108	233,045	17.9	254,918	161,562	63.4
Hidalgo	611,660	87,809	14.4	145,592	90,140	61.9
Chihuahua	1,001,094	49,176	4.9	32,564	19,788	60.8
Nacional	29,161,405	3,086,183	10.6	2,788,304	1,638,631	58.8
Campeche	196,620	37,284	19.0	47,851	27,200	56.8
Yucatán	307,588	30,815	10.0	257,427	145,569	56.5
Tabasco	617,939	154,800	25.1	28,509	14,193	49.8
Sonora	779,892	29,941	3.8	34,928	13,477	38.6
Querétaro	519,312	40,207	7.7	14,284	5,217	36.5
Morelos	504,448	49,750	9.9	19,536	6,302	32.3
Quintana Roo	317,790	20,798	6.5	123,410	35,486	28.8
Tlaxcala	291,817	25,640	8.8	18,687	5,062	27.1
Sinaloa	787,869	59,757	7.6	18,368	4,883	26.6
México	3,925,803	207,221	5.3	242,403	60,883	25.1
Jalisco	2,038,220	81,863	4.0	21,767	5,102	23.4
Colima	202,841	16,857	8.3	2,402	474	19.7
Zacatecas	417,176	36,361	8.7	1,674	276	16.5
Guanajuato	1,436,387	137,913	9.6	6,648	754	11.3
Baja California Sur	203,636	7,000	3.4	6,198	665	10.7
Tamaulipas	971,324	46,019	4.7	15,860	1,269	8.0
Baja California	942,906	8,428	0.9	24,957	966	3.9
Nuevo León	1,363,866	24,979	1.8	29,676	594	2.0
Coahuila	805,663	14,968	1.9	3,612	58	1.6
Aguascalientes	332,666	5,829	1.8	1,923	21	1.1
Distrito Federal	2,525,254	8,325	0.3	76,069	792	1.0

Fuente: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI). Sistema de información e indicadores sobre la población indígena de México, 2015.

Se debe considerar que una mayor propensión a cocinar con leña o carbón no depende únicamente del grado de marginación, sino de patrones culturales; en ese sentido, los estados donde la población indígena tiende a cocinar mayormente con estos combustibles son Chiapas, San Luis Potosí, Guerrero, Durango, Veracruz, Nayarit y Oaxaca; la cultura de cocinar con esos combustibles se identifica en Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Tabasco donde viviendas no indígenas igualmente cocinan con leña o carbón (más de 25 por ciento) (CDI, 2017).

En 2016, se registró un estimado de 6,460 muertes por riesgo atribuibles a la contaminación interior de los hogares; 1 por ciento del total de muertes registradas ese año (GBD, 2016). Las entidades con mayor presencia de muertes atribuibles a la contaminación interior del hogar con respecto al total de muertes, en el periodo 2000 a 2016, son Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Yucatán y Veracruz (ver Gráfica 21).

Gráfica 21. Entidades con mayor presencia de muertes atribuibles a la contaminación interior del hogar con respecto al total de muertes, 2000-2016



Fuente: Global Burden Disease (GBD), 2016.

En 2010, 15.4 por ciento de los hogares que cocinaban con leña o carbón contaban con una estufa con chimenea, para 2015, esta proporción era de 20.2.

Es importante destacar que la mortalidad atribuible a esta causa ha caído de forma constante desde el inicio del periodo de análisis (año 2000), este dato puede relacionarse con el incremento en la cantidad de hogares que cocinan con leña o carbón y que disponen de estufa con chimenea. En ese sentido, en 2010, apenas 15.4 por ciento de los hogares que cocinaban con estos materiales contaban con una estufa con chimenea, para 2015, 20.2 por ciento de hogares contaban con este aditamento (Censo de Población y Vivienda, 2010; Encuesta Intercensal 2015).

2.3. Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial

2.3.1. Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos municipales, denominados también residuos sólidos urbanos (RSU), están formados, en su mayoría, por desechos domésticos (casa habitación y departamentos), residuos sólidos de oficinas, escuelas, comercios (mercados públicos, tiendas de autoservicio y departamentales, tiendas al menudeo y de abarrotes) y otros servicios no sanitarios, así como por desechos de actividades manufactureras, siempre que no correspondan a residuos o sustancias tóxicas o peligrosas. La recolección, disposición y tratamiento de RSU es uno de los aspectos

del medio ambiente más relevante, dado que la falta de los mismos genera afectaciones graves al medio ambiente y al bienestar de las personas, específicamente en su salud.

Accesibilidad a los servicios de recolección de residuos sólidos

La ausencia de un sistema de recolección de basura a domicilio o mediante contenedores en las colonias puede conducir a que la población se deshaga de la basura depositándola en barrancos, ríos u otras áreas naturales, afectando gravemente el suelo y el agua. Es facultad de los municipios “el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales” (LGEEPA, artículo 137). A nivel nacional, el porcentaje de acceso a los servicios de recolección de residuos sólidos es de 85.9 por ciento, lo que implica que 14.1 por ciento de las viviendas no elimina los residuos a través del sistema público de recolección de basura (Encuesta Intercensal, 2015).

En las entidades, Aguascalientes (99 por ciento), Ciudad de México (99 por ciento), Jalisco (97.5 por ciento) y Querétaro (97.1 por ciento) alcanzan las coberturas más amplias; es decir, en estas entidades la mayoría de los desechos sólidos se eliminan a través de camiones del servicio público de recolección de basura o dejando la basura en contenedores o depósitos que posteriormente son recogidos por los camiones de basura. En el otro extremo, los estados de Oaxaca (58.1 por ciento), Chiapas (59.4 por ciento) y Guerrero (60.2 por ciento) tienen los menores porcentajes de recolección (Encuesta Intercensal, 2015) (ver Cuadro 19).

Cuadro 19. Eliminación de residuos de las viviendas, a través del servicio público de recolección, 2015

Entidad federativa	Forma de eliminación de residuos de las viviendas	
	A través del servicio público de recolección (%) 1/	Otra forma de eliminación de basura (%) 2/
Aguascalientes	99.0%	1.0
Ciudad de México	99.0%	1.0
Jalisco	97.5%	2.5
Querétaro	97.1%	2.9
Nuevo León	96.6%	3.4
Colima	96.4%	3.6
Tlaxcala	96.3%	3.7
Baja California	96.2%	3.8
Morelos	93.9%	6.1
Guanajuato	93.8%	6.2
México	93.0%	7.0
Coahuila	92.9%	7.1
Baja California Sur	92.7%	7.3
Chihuahua	91.0%	9.0
Sonora	89.7%	10.3

Tamaulipas	88.8%	11.2
Sinaloa	87.7%	12.4
Michoacán	87.3%	12.7
Quintana Roo	87.2%	12.8
Nacional	85.9%	14.1
Puebla	83.2%	16.8
Nayarit	82.8%	17.2
Hidalgo	80.0%	20.1
Durango	79.8%	20.2
Zacatecas	79.4%	20.6
San Luis Potosí	73.3%	26.7
Yucatán	71.8%	28.2
Veracruz	71.4%	28.6
Campeche	71.1%	28.9
Tabasco	67.3%	32.7
Guerrero	60.2%	39.9
Chiapas	59.4%	40.6
Oaxaca	58.1%	41.9

Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal. Tabulados básicos. 2015.

1/ Incluye recolección a través de camiones recolectores y contenedores.

2/ Incluye que la queman, entierran, llevan al basurero, tiran en otro sitio o no especifican.

Además, también Durango (78.9 por ciento), Zacatecas (79.4 por ciento), San Luis Potosí (73.3 por ciento), Yucatán (71.8 por ciento), Veracruz (71.4 por ciento), Campeche (71.1 por ciento) y Tabasco (67.3 por ciento), presentan un nivel de recolección de basura per cápita menor a 80 por ciento (Encuesta Intercensal, 2015). La falta de un sistema de recolección de residuos es el primer paso para una mala gestión de los mismos, lo que, eventualmente, deriva en afectaciones al medio ambiente y a la salud, a través de la contaminación del aire, del suelo, del agua y la propagación de especies portadoras de enfermedades.

Disponibilidad de sitios adecuados para la disposición de residuos sólidos

Conjuntamente con un sistema de recolección de residuos sólidos universal, es necesario contar con sitios de disposición adecuados con la finalidad de evitar las afectaciones del medio ambiente como resultado de la contaminación que los residuos generan. Sitios de disposición no adecuados, como los tiraderos de basura a cielo abierto, pueden contaminar las aguas subterráneas o al quemarse la basura como una práctica común para su eliminación, causa contaminación del aire por emisión de partículas sólidas, sustancias químicas tóxicas y metales pesados como cadmio, plomo, mercurio y cinc (OPS, 2000: 107). Además, el almacenamiento inadecuado de los residuos es un medio propicio para la reproducción de roedores, moscas, cucarachas y otros que actúan como vectores en la transmisión de enfermedades que afectan a la población (OPS, 2005). En contra parte, en los sitios controlados se dan condiciones adecuadas para evitar daños a los ecosistemas.

A nivel nacional, en 2012, 74.4 por ciento de los residuos recolectados tuvieron como disposición final sitios controlados entre los que se incluyen rellenos sanitarios

y rellenos de tierra controlados; mientras que 25.6 tiene como destino sitios no controlados (SEDESOL, 2013) (ver Cuadro 20).

Cuadro 20. Disposición estimada de residuos sólidos urbanos por entidad federativa, 2012

Entidad federativa	Volumen de RSU en sitios controlados (incluye rellenos sanitarios y rellenos de tierra controlados)		Volumen de RSU en sitios no controlados		Total de residuos sólidos urbanos (Miles de ton.)
	(Miles de ton.)	(%)	(Miles de ton.)	(%)	
Aguascalientes	414	100.0	0	0.0	414
Ciudad de México	4,949	100.0	0	0.0	4,949
Quintana Roo	487	100.0	0	0.0	487
Nuevo León	2,098	97.4	55	2.6	2,154
Baja California	1,362	95.6	63	4.4	1,425
Tamaulipas	1,135	93.3	81	6.7	1,215
Guanajuato	1,721	86.8	261	13.2	1,982
Tlaxcala	294	86.6	46	13.4	339
Puebla	1,609	85.0	285	15.0	1,894
Querétaro	562	84.4	104	15.6	666
Sinaloa	830	84.0	159	16.0	989
San Luis Potosí	662	83.3	132	16.7	794
Campeche	225	82.7	47	17.3	272
Morelos	520	82.3	112	17.7	631
Chihuahua	1,075	82.0	235	18.0	1,310
Baja California Sur	212	81.8	47	18.2	259
Jalisco	2,482	81.3	569	18.7	3,051
Durango	439	80.1	109	19.9	548
Nacional	31,323	74.4	10,779	25.6	42,103
Nayarit	252	72.8	94	27.2	347
Coahuila	716	72.6	270	27.4	986
México	4,642	68.3	2,156	31.7	6,798
Zacatecas	269	63.4	156	36.6	425
Colima	144	63.0	84	37.0	228
Yucatán	378	61.0	242	39.0	621
Michoacán	641	50.0	641	50.0	1,281
Guerrero	506	50.0	507	50.0	1,013
Sonora	455	47.3	506	52.7	962
Veracruz	1,034	44.9	1,268	55.1	2,301
Hidalgo	326	42.5	441	57.5	767
Chiapas	532	40.2	791	59.8	1,323
Tabasco	270	36.1	478	63.9	748
Oaxaca	82	8.9	840	91.1	922

Fuente: Secretaría de Desarrollo Social, Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. Abril de 2013.

Nota: 2012 es el último año en que se publicó esta información.

A nivel estatal, Aguascalientes, Ciudad de México y Quintana Roo disponen la totalidad de sus residuos sólidos urbanos en sitios controlados. Asimismo, Nuevo León (97.4 por ciento), Baja California (95.6 por ciento) y Tamaulipas (93.3 por ciento) disponen en sitios controlados sus residuos sólidos urbanos en más de 90 por ciento. En contraste, estados como Veracruz (44.9 por ciento), Hidalgo (42.5 por ciento), Chiapas (40.2 por ciento) y Tabasco (36.1 por ciento) disponen menos de 50 por ciento de sus residuos en sitios controlados, y en el caso extremo inferior está Oaxaca, donde solamente 8.9 por ciento de sus residuos se dispone en sitios controlados (SEDESOL, 2013). Esto representa un área prioritaria de atención, ya que una inadecuada disposición de residuos representa una barrera al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano de las personas que habitan en dichas entidades, por los motivos que ya se han señalado en cuanto al impacto negativo en el medio ambiente y en el bienestar de las personas.

Calidad en el tratamiento de residuos sólidos

Además de contar con un sistema de recolección y de disposición adecuados, también es necesario dar a los residuos un tratamiento correcto de tal forma que se propicie su valorización. Por ello, las actividades de reciclaje y la utilización de materiales reciclados como materia prima en procesos industriales deben ser consideradas como actividad económica formal y no solamente como actividades propias de una economía informal.

Sin embargo, en México, esta situación no se cumple, de hecho, a nivel nacional, la proporción de materiales valorizables recolectados entre el total de los residuos sólidos urbanos es 0.8 por ciento. A nivel estatal, Ciudad de México, Oaxaca, Jalisco, Guanajuato, Sonora, San Luis Potosí y Veracruz presentan los porcentajes más altos. Finalmente, cabe mencionar que el nivel nacional de 0.8 por ciento de materiales valorizables recolectados con respecto al total de residuos sólidos resulta inferior al porcentaje del volumen de reciclaje entre la generación total de residuos sólidos, que es de 5 por ciento para el año 2012 (OCDE, 2017). Esto se debe a que el volumen de material valorizable recolectado en los centros de acopio solamente es una parte del volumen total reciclado²³ (Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales, 2015) (ver Cuadro 21).

Cuadro 21. Materiales valorizables recolectados entre el total de los residuos sólidos urbanos por entidad federativa, 2012

Entidad federativa	Total de residuos sólidos urbanos	Total materiales valorizables recolectados	Porcentaje de materiales valorizables recolectados entre el
--------------------	-----------------------------------	--	---

²³ Cabe señalar que la cifra por estado de materiales reciclables no pudo ser obtenida debido a que las fuentes oficiales que generan esta información no la reportan de manera pública.

	(miles de toneladas)	(miles de toneladas)	total de los residuos sólidos urbanos
Ciudad de México	4,949.4	127.032	2.6
Oaxaca	921.6	21.888	2.4
Jalisco	3,051.4	63.839	2.1
Guanajuato	1,982.0	33.913	1.7
Sonora	961.8	14.651	1.5
San Luis Potosí	793.9	10.782	1.4
Veracruz	2,301.3	27.646	1.2
Nacional	42,102.8	327.086	0.8
Guerrero	1,012.9	6.370	0.6
Hidalgo	766.5	3.716	0.5
Quintana Roo	487.3	2.102	0.4
Querétaro	666.1	2.159	0.3
Michoacán	1,281.2	3.393	0.3
Aguascalientes	414.3	0.618	0.1
México	6,798.1	7.174	0.1
Puebla	1,894.4	1.128	0.1
Morelos	631.5	0.196	0.0
Chiapas	1,323.1	0.155	0.0
Baja California Sur	259.2	0.029	0.0
Nuevo León	2,153.5	0.242	0.0
Tlaxcala	339.5	0.019	0.0
Zacatecas	425.2	0.015	0.0
Sinaloa	989.2	0.022	0.0
Baja California	1,425.3	n.d.	n.d.
Campeche	271.9	n.d.	n.d.
Coahuila	985.5	n.d.	n.d.
Colima	228.1	n.d.	n.d.
Chihuahua	1,310.4	n.d.	n.d.
Durango	547.5	n.d.	n.d.
Nayarit	346.8	n.d.	n.d.
Tabasco	748.3	n.d.	n.d.
Tamaulipas	1,215.5	n.d.	n.d.
Yucatán	620.5	n.d.	n.d.

Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales, ediciones 2011, 2013 y 2015, Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos.

Nota: 2012 es el último año en que se publicó este tipo de información.

n. d. No disponible.

En México, así como en otros países en desarrollo, además del servicio público de recolección (atribución municipal), se presenta la recolección, selección y reciclaje informal de residuos sólidos urbanos, conocido como pepena. La labor de los pepenadores es realmente relevante, debido a que reducen la cantidad de desechos que deben ser recogidos, transportados y eliminados mediante el servicio público, reducen los costos de esta atribución municipal y son mano de obra gratuita. De no contar con la labor de los pepenadores se reduciría el reciclaje y la reutilización de materiales, por lo que aumentaría el volumen de residuos en los sitios de disposición final, así como los daños a la salud y al medio ambiente (Espinoza, 2013).

En México, además del servicio público de recolección, se presenta la recolección, selección y reciclaje informal de residuos sólidos urbanos, conocido como pepena.

Un ejemplo en México de la recuperación y reciclaje de materiales, a través de la pepena es el PET:

Gracias a los pepenadores, México es uno de los países que más recicla [...] En los últimos 12 años, México ha logrado colocarse como líder en el reciclaje de PET en el continente americano. Con 60 por ciento del consumo nacional de envases recuperado, el país se ubica por encima de Brasil que recupera 42 por ciento, Canadá 40 por ciento y Estados Unidos 31 por ciento (Sánchez, 2014).

En el caso de la Ciudad de México, a través del trabajo de los pepenadores, en 2013, se recuperaron 295 toneladas de residuos sólidos de las 4,675 que ingresaron diariamente a las plantas, es decir, se recuperó 6.3 por ciento (Espinoza, 2013).

Por lo anterior, se observa incumplimiento en la atribución municipal del “funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales”. Esto, a su vez, impacta negativamente en el cumplimiento de los derechos a la salud (de la población y de los propios pepenadores) y al medio ambiente, así como del derecho al trabajo de los pepenadores, al estar excluidos del trabajo remunerado, formal y con prestaciones.

En cuanto a reciclaje, Reino Unido, en 2016, presentó un nivel de 27.4 por ciento del total de residuos recolectados; en 2012, el porcentaje de México fue de 5 por ciento. En 2016, Italia, por su parte, contó con una tasa de reciclaje de 26.1 por ciento y Francia de 23.4 por ciento. De la misma manera, pero para 2014, Estados Unidos recicló 25.7 por ciento de sus residuos sólidos totales. Cabe destacar que Estados Unidos cuenta con un volumen de recolección considerablemente mayor al de México, en términos absolutos, el volumen de recolección también es muy

superior, incluso que el de Alemania (Estados Unidos recicla 60,219 toneladas; Alemania 24,839; y México, 2,100 toneladas). Finalmente, Portugal, con un volumen de recolección menor que el de México (el volumen de recolección de Portugal representa poco más de 10 por ciento del de México), presenta un mayor reciclaje, tanto en términos absolutos (3,745 toneladas), como relativos (16.2 por ciento) (OCDE, 2017) (ver Cuadro 22).

Cuadro 22. Residuos sólidos recolectados y reciclados de algunos países de la OCDE, 2016

País	Residuos sólidos recolectados	Residuos reciclados	Porcentaje residuos reciclados entre recolectados
Alemania	51,633	24,839	48.1%
Reino Unido	31,683	8,695	27.4%
Italia	30,117	7,870	26.1%
Estados Unidos ²	234,471	60,219	25.7%
Francia	34,143	7,992	23.4%
España	20,585	3,745	18.2%
Portugal ²	4,710	765	16.2%
México ¹	42,103	2,100	5.0%

Fuente: OCDE, Stats, 2017

1. Datos de 2012; 2. Datos de 2014.

No se cuenta con información por entidad federativa sobre el volumen de residuos reciclados, de modo que no se puede determinar si alguna de las entidades está por encima de estos parámetros internacionales. Otra deficiencia de la información sobre residuos sólidos en México es que 2012 es el último año en que se reportó este tipo de información.

2.3.2. Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos constituyen importantes riesgos para la salud de la población debido a la alta toxicidad de las sustancias y materiales que son desechados por empresas industriales y agrícolas, y por los servicios sanitarios. También los residuos peligrosos generados por la población en general o pequeños negocios, como aceite quemado de automóviles, pilas, focos fundidos, electrodomésticos, entre otros, son una fuente de contaminación del suelo, que conducen a la compactación de la tierra y, con el tiempo, a la degradación física del suelo. Por ello, su adecuada recolección, tratamiento y disposición final son aspectos relevantes tanto para garantizar el ejercicio del derecho al medio ambiente sano y la preservación del mismo.

Disponibilidad de infraestructura para uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos

En el artículo 150 de la LGEEPA, se señala que los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados, según corresponda, para su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final, lo que implica la necesidad de contar con la infraestructura necesaria y suficiente. En ese sentido, analizar la capacidad instalada (en términos de volumen) respecto del volumen de residuos peligrosos generados, permitirá valorar si es suficiente.

En México, en el periodo 2004-2017 la capacidad instalada para el tratamiento, reutilización, reciclaje, almacenamiento y acopio e incineración de los residuos peligrosos fue, en promedio, de 981,923 toneladas por año, lo que representa una proporción de 561.6 por ciento respecto de la generación estimada de residuos peligrosos (174,88.33 toneladas por año) (SEMARNAT, s.f.).

Sin embargo, no se cuenta con información relativa a la generación real de residuos sólidos peligrosos (el dato que reporta SEMARNAT es el estimado), tampoco sobre qué volumen es tratado, qué volumen es reutilizado, qué volumen fue reciclado, qué volumen fue almacenado y qué volumen fue incinerado, y las consecuentes implicaciones para el ambiente de cada uno de dichos procesos, sobre todo en la población que vive cerca de los centros de tratamiento. Es necesario recabar esta información, a nivel nacional y por entidad federativa, y hacerla pública, a fin de poder analizar con mayor detalle la proporción en la que se están utilizando los sitios autorizados para la disposición de residuos peligrosos y su tratamiento en cada entidad.

Calidad en control de los generadores para un adecuado manejo y disposición final de los residuos peligrosos

Además de disponer de instalaciones adecuadas para el manejo de los residuos peligrosos, se debe contar con un mayor control de los generadores²⁴ de los mismos, debido a los riesgos asociados a los residuos peligrosos que posiblemente son dispuestos por algunas empresas de manera clandestina en sitios no adecuados.²⁵ En México, en el periodo 2004-2017, se registraron 67,342

²⁴ Se cuenta con tres categorías de generadores: a) microgenerador, que es el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genera una cantidad de hasta 400 kilogramos de residuos peligrosos anuales; b) pequeño generador, que es la persona física o moral que genera una cantidad igual o mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, y c) gran generador, la persona física o moral que genera una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año.

²⁵ La generación estimada de residuos peligrosos es la reportada por las empresas generadoras que se han registrado ante la SEMARNAT mediante los trámites Semarnat-07-004. "Aviso de inscripción como empresa generadora de residuos peligrosos", y Semarnat-07-017-A. "Registro como generador de residuos peligrosos". Estas empresas se registran por única vez y en adelante solo actualizan la generación de sus residuos. Los periodos reportados corresponden a los de integración y actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos. La información del Inventario se presenta solo en periodos acumulados y se inicia en 2004.

microgeneradores; 40,268 pequeños generadores; y 7,548 grandes generadores. Esto implicó una generación estimada total de residuos sólidos de 2,447,596.58 toneladas, de las cuales, 0.58 por ciento corresponde a la generación de residuos peligrosos por microgeneradores, 4.8 por ciento por pequeños generadores y 94.7 por ciento por grandes generadores (SEMARNAT, s.f.).

Sobre los generadores de residuos peligrosos, el artículo 55 del Reglamento de la LGEEPA establece que la SEMARNAT, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en dicho Reglamento. Al respecto, en 2017, la PROFEPA realizó 4,466 visitas de inspección y verificación a empresas generadoras y prestadoras de servicios en materia de residuos peligrosos; de ellas, 205 se realizaron a establecimientos que transportan los materiales y residuos peligrosos y 172 a los establecimientos de manejo y disposición final de los mismos. El resto de las visitas (4,089) se realizaron a empresas generadoras.

Del total de visitas, en 62 se ordenó su clausura como medida de seguridad, en 2,631 se encontraron irregularidades menores y en 1,773 no se encontraron irregularidades (PROFEPA, 2017). Es decir, poco más de uno por ciento (1.3) de las visitas de auditoría desembocó en clausura parcial o total, lo cual es un indicativo de que la mayoría de las empresas inscritas en el padrón de SEMARNAT cumple con las disposiciones establecidas para el manejo de residuos peligrosos.

Asimismo, se observa que las visitas que terminan con infracciones leves o irregularidades son poco menos de 60 por ciento (58.9), lo cual indica que dichas empresas no se apegan al Reglamento (PROFEPA, 2017). No obstante que esta variable no permite conocer el volumen de residuos peligrosos involucrados en estas sanciones, ya que una sola empresa clausurada puede haber generado un volumen importante de residuos peligrosos que hayan sido dispuestos en sitios no autorizados o no dispuestos conforme a la regulación establecida para su manejo.

Cabe señalar que, actualmente no existe un protocolo para las visitas de inspección, por lo tanto, no se sabe si se notifica a las empresas de la visita, previo a la misma o si las inspecciones son inesperadas; se podría suponer que son inesperadas, ya que en la LEGEEPA, en su artículo 166, se señala que “la autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar”.

Adicionalmente, es posible que existan empresas o establecimientos generadores de residuos peligrosos que no estén dados de alta en el padrón de SEMARNAT, y que, por tanto, no están siendo inspeccionados o auditados, y podrían estar desechando sus residuos en lugares no autorizados, lo que provocaría daños ambientales y afectaciones a la salud humana. Lo anterior se sustenta en un estudio realizado para el estado de Yucatán, en el que se encontró que muchos

microgeneradores no se han dado de alta como generadores de residuos peligrosos ante la SEMARNAT y no son contabilizados. En específico, se señala que en ese estado se identificaron 3,945 empresas como generadoras potenciales de residuos peligrosos para el año 2010, en tanto que SEMARNAT reportó para 2011 la existencia de solamente 1,514 empresas generadoras de residuos peligrosos (Cabañas, Reza, Sauri, et. al. 2010).

A causa de esta discrepancia entre la evidencia en campo y los datos reportados por las instancias gubernamentales, en dicho estudio se recomienda la elaboración de una base de datos confiable que proporcione el número real de fuentes generadoras de residuos peligrosos, su ubicación y clasificación respecto a las cantidades que generan.²⁶

2.3.3 Residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial (RME) son los generados en procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (artículo 5 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPIR]). La fuentes generadoras de estos residuos incluyen las actividades de grandes generadoras de residuos (generan más de 10 toneladas por año) de los sectores primario, secundario y terciario. Además, se establecen nueve categorías de residuos de manejo especial: residuos de las rocas o los productos de su descomposición; residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico-infecciosos; residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades; residuos de los servicios de transporte; lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes; residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; residuos tecnológicos; y otros (llantas, vidrio, pilas, papel y cartón, residuos de hoteles).

Las entidades federativas tienen la facultad de formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, de acuerdo con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial (artículo 9 de la LGPGIR). En la fracción II de este mismo artículo se establece que las entidades tienen la facultad para autorizar el manejo integral de residuos de

²⁶ En este mismo estudio se afirma que, de las 3,945 empresas identificadas como generadoras potenciales de residuos peligrosos, 34.2 por ciento corresponde al área automotriz y 89.0 por ciento son microgeneradores (talleres mecánicos, negocios de cambio de aceite para autos, negocios de cambio de batería para auto, por ejemplo).

manejo especial e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo.

En el periodo 2006-2012, en promedio, se generaron por tipo de residuos: 66,708.2 millones de toneladas de excretas de ganado bovino y porcino, seguido de papel y cartón 6,819.8 millones de toneladas, y residuos de la construcción y demolición, 6,111 millones de toneladas (SEMARNAT-INECC, 2012) (ver cuadro 23).

Cuadro 23. Generación anual promedio de RME, 2006-2012
(miles de toneladas por año)

Categoría de RME	Toneladas promedio por año en el periodo 2006 - 2012
Agroplásticos	313.1
Excretas de porcinos y bovinos	66,708.2
Pesca	799.0
Residuos del Aeropuerto de la Ciudad de México (AICM)	8.04
Lodos PTAR (municipales)	232
Tiendas de autoservicio: Wal-Mart	407.19
Construcción y Demolición	6,111.0
Electrodomésticos	21.66
Electrónicos	263.8
Llantas	1,011.0
Vidrio	1,142.5
Pilas	33.9
Papel y cartón	6,819.8
Residuos de hoteles	276.2
Vehículos al final de su vida útil [vehículos/año]	805,202.5

Fuente: SEMARNAT-INECC, 2012.

En este sentido, se cuenta con información sobre el porcentaje de RME que fueron dispuestos de manera adecuada en los siguientes casos: residuos generados en el AICM, 67.4 por ciento; residuos producidos por Wal-Mart, 32 por ciento; residuos de papel y cartón 11 por ciento; residuos de hoteles, 98.5 por ciento. Asimismo, un porcentaje de RME fue aprovechado en los siguientes casos: Wal-Mart aprovechó 68 por ciento; en el caso de papel y cartón se aprovechó 49 por ciento; y de los residuos del AICM se aprovechó 32 por ciento (SEMARNAT-INECC, 2012). Sin embargo, solo se cuenta con esa información, motivo por el cual no se ha podido profundizar en el análisis.

En general, respecto de los residuos sólidos y peligrosos, es necesario replantear la estrategia de recolección y manejo, empezando por la generación de la información necesaria que permita definir acciones efectivas. Sobre este punto, se debe generar un inventario y una categorización, de los sitios contaminados por

cualquier tipo de residuos y, posteriormente, definir acciones para su limpieza (Díaz-Barriga, 1996). Por otro lado, también es necesario promover, desde las instituciones encargadas, la reducción en la generación de todo tipo de residuos desde la fuente misma de su producción (viviendas, escuelas, negocios, industria), con lo que también se impacta en el costo (económico, ambiental) de su manejo.

Aunado a esto, se deberá ampliar la capacidad para la reutilización, reciclaje y valorización de los residuos, tanto desde la sociedad, como del sector empresarial y el sector público, con la finalidad de reducir el impacto ambiental y el deterioro en la salud de las personas. Además, se debe continuar buscando un modelo de desarrollo económico lo más sustentable posible. Finalmente, es necesario abordar el tema de los residuos de manera transversal, involucrando a la población y a otros sectores gubernamentales, como a la Secretaría de Salud, específicamente en el análisis de riesgos en sitios afectados y en el desarrollo de protocolos específicos para la atención de la población que se ha visto afectada por este tipo de contaminación (Díaz-Barriga, 1996).

Se deberá ampliar la capacidad para la reutilización, reciclaje y valorización de los residuos, con la finalidad de reducir el impacto ambiental y el deterioro en la salud de las personas.

2.4. Biodiversidad y Suelos

En este subcapítulo se analiza el estado de la biodiversidad y, específicamente de los suelos, a partir de las siguientes subdimensiones: i) disponibilidad de ecosistemas originales, donde se aborda la pérdida de éstos, el cambio en el uso de suelo, disponibilidad de especies y genes, especies en territorio nacional, así como las especies endémicas en riesgo; ii) disponibilidad de Áreas Naturales Protegidas, donde se analiza la extensión de dichas áreas, así como el avance del cumplimiento del acuerdo internacional en la materia; y iii) conservación de los suelos, donde se revisa la superficie y actividad productiva con degradación, así como el uso de fertilizantes.

2.4.1. Disponibilidad de ecosistemas originales

La preservación de los ecosistemas originales incide en la conservación de la biodiversidad, lo cual implica la subsistencia de un mayor número de especies y genes, por lo que, un mayor grado de conservación de los ecosistemas implica un mayor grado de diversidad biológica, y viceversa.

En el caso de México, la pérdida de biodiversidad se debe a que, aproximadamente 50 por ciento del territorio ha perdido su cobertura vegetal original, y de esta proporción, 22 por ciento tiene cobertura de vegetación secundaria, en tanto que cerca de 27 por ciento del territorio ya ha sido profundamente transformado en

zonas agrícolas, de pastizales para el ganado o zonas urbanas (Martínez-Meyer, 2014). Por tipo de ecosistema el porcentaje de pérdida es el siguiente: en selvas, 42.5 por ciento; en pastizales de 39.8 por ciento; en el caso de bosques, es de 27.5 por ciento; y en matorrales de 10.3 por ciento. El porcentaje más alto se ubica en otros tipos de vegetación con 43.1 por ciento, de modo que es el rubro con la mayor proporción de pérdida. Estos ecosistemas incluyen áreas sin vegetación aparente, chaparral, mezquital, bosque de mezquite, mezquital tropical, palmar, sabana, vegetación de dunas costeras, áreas desprovistas de vegetación y palmar inducido (SEMARNAT, s.f.) (ver Cuadro 24).

Cuadro 24. Proporción de la superficie original de los ecosistemas terrestres naturales, 2011

Ecosistema	Superficie		Pérdida (%)	Pérdida (ha)
	Original (ha)	2011 (ha)		
Bosques	47,043,878	34,121,881	27.5%	12,921,997
Selvas	55,125,892	31,713,466	42.5%	23,412,426
Matorrales	55,920,520	50,154,036	10.3%	5,766,484
Pastizales	16 279,081	9,793,542	39.8%	6,485,539
Otros tipos de vegetación	11,023,870	6,276,594	43.1%	4,747,276

Fuente: SEMARNAT, Sistema Nacional de Información Ambiental.

Nota: La información más reciente es de 2011.

Cabe recordar que la importancia de evitar la deforestación reside en que la cobertura vegetal produce servicios ambientales, también llamados ecosistémicos, los cuales conservan la fertilidad de los suelos, controlan la erosión, mitigan sequías e inundaciones, purifican el agua y el aire, contribuyen a la estabilidad del clima y proveen de bienes extractivos como agua, alimentos, madera, leña y productos medicinales, entre otros, por lo que son indispensables para el bienestar social y la supervivencia humana (Rendón, Martínez y Pérez, 2014).

Esta pérdida de vegetación original, y su eventual cambio de uso de suelo, se debe principalmente a la expansión de la superficie para terrenos agrícolas, pastos para el ganado, actividades mineras, expansión urbana o creación de infraestructura. Las entidades con mayor porcentaje de pérdida de uso de suelo con cobertura vegetal, entre 2007 y 2011 fueron: Chiapas (6 por ciento), Yucatán (6 por ciento), Jalisco (5.9 por ciento), Sinaloa (5.4 por ciento), Aguascalientes (4.2 por ciento), Veracruz (3.9) y Querétaro (3.1 por ciento). Mientras que otras entidades han aumentado dicho porcentaje, por ejemplo: Morelos (8.3 por ciento), Nayarit (3.5 por ciento), Puebla (2.2 por ciento), Colima (2.3 por ciento), Tlaxcala (2 por ciento), Baja California Sur (0.5 por ciento) y Tabasco (1 por ciento) (SEMARNAT, s.f.) (ver Cuadro 25).

Cuadro 25. Cambio de uso del suelo en la superficie de cobertura vegetal y para actividades agropecuarias y forestales, 2007-2011

Entidad federativa	Porcentaje de uso del suelo con cobertura vegetal en 2011 con respecto a 2007	Uso del suelo agrícola, pecuaria, forestal con plantaciones y pastizal inducido o cultivado en 2007 */	Uso del suelo agrícola, pecuaria, forestal con plantaciones y pastizal inducido o cultivado en 2011	Porcentaje de uso del suelo agrícola, pecuario, forestal con plantaciones y pastizal inducido o cultivado en 2011 con respecto a 2007
Aguascalientes	95.8	268,646	273,347	101.7
Baja California Sur	100.5	198,853	215,030	108.1
Colima	102.3	247,985	251,223	101.3
Chiapas	94.0	3,168,725	3,388,118	106.9
Chihuahua	98.4	2,490,997	2,758,117	110.7
Durango	98.7	1,459,552	1,579,225	108.2
Jalisco	94.1	2,677,524	2,869,468	107.2
Morelos	108.3	299,412	269,593	90.0
Nayarit	103.5	833,047	769,708	92.4
Puebla	102.2	1,858,148	1,811,568	97.5
Querétaro	96.9	455,985	470,683	103.2
Quintana Roo	99.5	231,553	277,145	119.7
Sinaloa	94.6	2,032,195	2,188,517	107.7
Sonora	97.9	2,059,096	2,474,103	120.2
Tabasco	101.0	1,605,118	1,598,602	99.6
Tlaxcala	102.0	318,553	315,534	99.1
Veracruz	96.1	5,462,808	5,481,756	100.3
Yucatán	94.0	887,580	1,019,758	114.9
Nacional	98.3	49,838,952	51,797,814	103.9

Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida del SNIARN de SEMARNAT. Fuente original: SEMARNAT, Dirección General de Estadística e Información Ambiental, octubre, 2015, con base en: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación, Serie V, escala 1: 250 000 (Conjunto Nacional), México, 2011; SEMARNAT, Dirección General de Estadística e Información Ambiental, 2011, con base en: INEGI, Carta de Uso Actual del Suelo y Vegetación, Serie IV, escala 1: 250 000 (Conjunto Nacional), México, 2007.

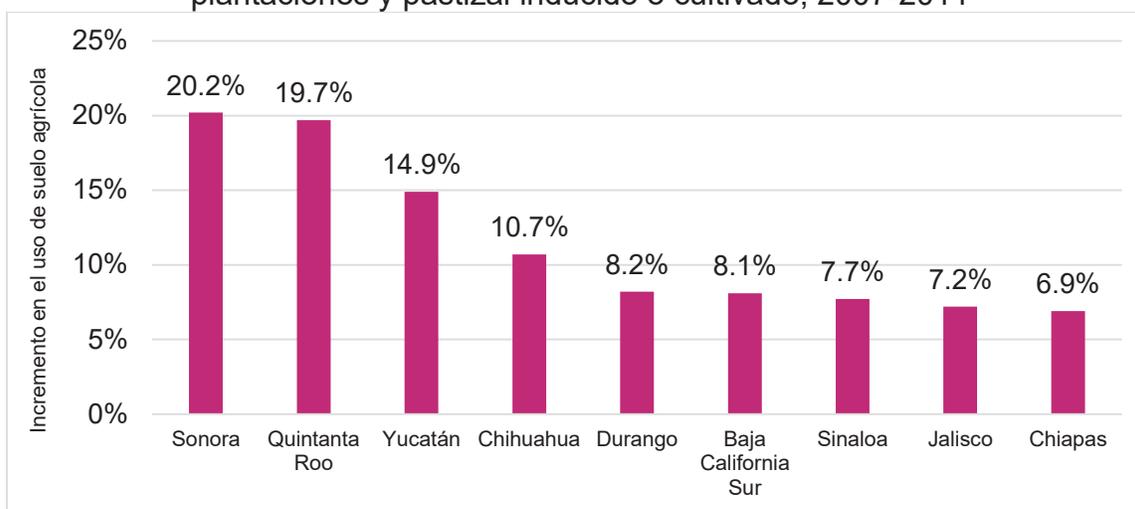
Nota: La información más reciente es de 2011.

*/ Incluye Plantación forestales.

En contraparte, algunas entidades que han aumentado el porcentaje de uso del suelo agrícola, pecuario, forestal con plantaciones y pastizal inducido o cultivado, son: Sonora, 20.2 por ciento; Quintana Roo, 19.7 por ciento; Yucatán, 14.9 por ciento; Chihuahua, 10.7 por ciento; Durango, 8.2 por ciento; Baja California Sur, 8.1 por ciento; Sinaloa, 7.7 por ciento; Jalisco, 7.2 por ciento; y Chiapas, 6.9 por ciento (ver Gráfica 22). Cabe destacar que, en el caso de Chiapas, se redujo la superficie de uso de suelo con cobertura vegetal en 6 por ciento, y en el mismo periodo incrementó el uso de suelo agrícola, pecuario, forestal y pastizal inducido o cultivado

en 6.9 por ciento (SEMARNAT, s.f.). Lo anterior implica que la superficie con cobertura original perdida se transformó en zona agrícola.

Gráfica 22. Incremento en el uso del suelo agrícola, pecuario, forestal con plantaciones y pastizal inducido o cultivado, 2007-2011



Fuente: Elaboración propia con base en información obtenida del SNIARN de SEMARNAT.

Nota: la información más reciente es de 2011.

Como se señaló previamente, otra de las razones de la pérdida de cobertura vegetal es el crecimiento urbano acelerado, desordenado y desequilibrado. Cabe mencionar que, el aumento en la densidad de población produce una intensificación de las actividades humanas que, si no se controla, contribuye a la aparición de daños ambientales y al agotamiento de los recursos. En este sentido, la OPS señala que “existe una estrecha relación entre el crecimiento de la población y la pobreza [...] Esto es así porque al disponer de recursos escasos o nulos, las poblaciones pobres no tienen más opción que explotar su medio ambiente en lugar de protegerlo. En la actualidad, los países más pobres son los que poseen los mayores niveles de crecimiento de población” (OPS, 2000: 21).

Particularmente, en México, 78 por ciento de la población vive en localidades urbanas. Asimismo, hay una gran concentración de personas en las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla-Tlaxcala, donde se encuentra 28 por ciento de la población total. Solamente 11 municipios cuentan con 1 millón o más de habitantes: Iztapalapa, Ecatepec, Tijuana, Puebla, Guadalajara, León, Juárez, Zapopan, Gustavo A. Madero, Monterrey y Nezahualcóyotl (Censo de Población y Vivienda, 2010).

En cuanto al proceso de urbanización en México, de 1900 a 2010 se ha registrado un incremento en el número de la población total, pasando de 13.6 millones en 1900, a 25.7 millones en 1950, hasta alcanzar 112.3 millones de personas en 2010. Asimismo, se ha incrementado el número y la proporción de la población que habita

en zonas urbanas, de tal forma que la población ha dejado de habitar en el ámbito rural para concentrarse en mayor medida en el urbano (ver cuadro 26).

Cuadro 26. Crecimiento poblacional y proceso de urbanización en México, 1900-2010

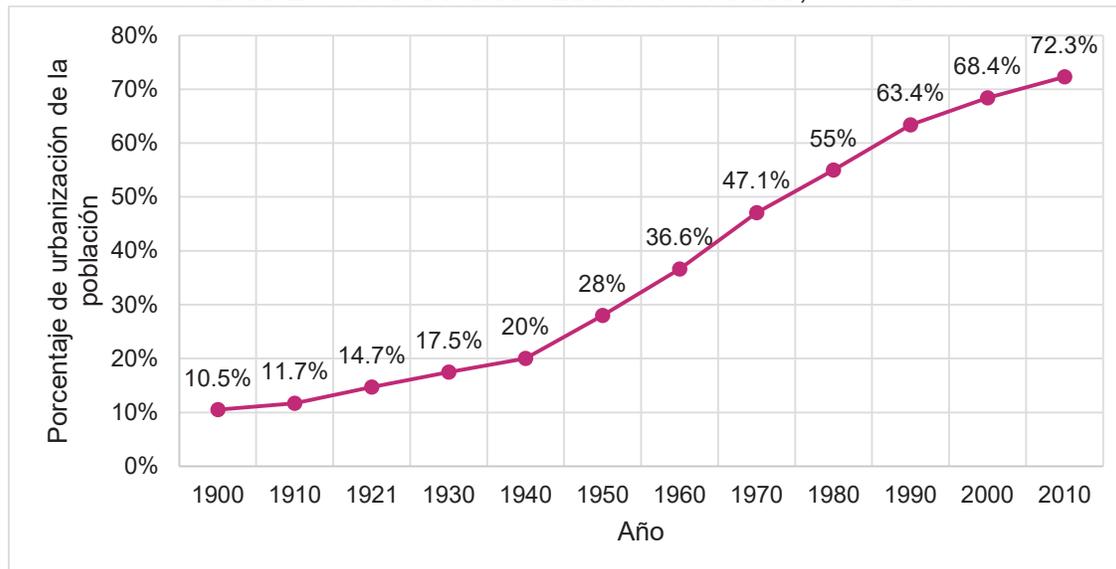
Año	Población total	Población urbana	Porcentaje de urbanización*
1900	13,607,000	1,435,000	10.5%
1910	15,160,000	1,783,000	11.7%
1921	14,335,000	2,100,000	14.7%
1930	16,553,000	2,895,000	17.5%
1940	19,649,000	3,928,000	20%
1950	25,779,000	7,209,000	28%
1960	34,923,000	12,747,000	36.6%
1970	48,225,000	22,730,000	47.1%
1980	66,847,000	36,739,000	55%
1990	81,250,000	51,491,000	63.4%
2000	97,483,000	66,649,000	68.4%
2010	112,323,000	81,231,000	72.3%

Fuente: Consejo Nacional de Población (CONAPO), 2012.

* Porcentaje de la población urbana con respecto a la población total.

Como se mencionó, el proceso de urbanización ha sido ascendente, es así que, en 1900, 10.5 por ciento de la población habitaba en zonas urbanas; para 1950, se registró 28 por ciento; y en 1990 este porcentaje era de 63.4 por ciento. En los primeros años del siglo XX se observan los mayores porcentajes de urbanización, en 2000 fue de 68.4 por ciento y en 2010, fue de 72.3 por ciento (CONAPO, 2012) (ver gráfica 23).

Gráfica 23. Nivel de urbanización en México, 1900-2010



Fuente: CONAPO, 2012.

El crecimiento poblacional y urbano tienen grandes repercusiones en el medio ambiente.

El crecimiento poblacional y urbano tienen grandes repercusiones en el medio ambiente, además de la cobertura de pérdida vegetal, la pérdida de especies, erosión del suelo, así como alteraciones en el equilibrio de los ecosistemas, también se presentan alteraciones en el ciclo hidrológico, al reducirse la infiltración del agua al suelo y de ahí a los acuíferos, dado que, al desaparecer la cobertura forestal, el agua se pierde por

escurrimiento rápidamente hacia las laderas, sin tiempo para absorberse. Adicionalmente, la deforestación de bosques y selvas reduce la evapotranspiración, por lo tanto, disminuye la humedad en la atmósfera y, con ello, se reducen las posibilidades de lluvia en estos sitios. La probabilidad de lluvia siempre es mayor en las zonas que conservan bosque o selva.

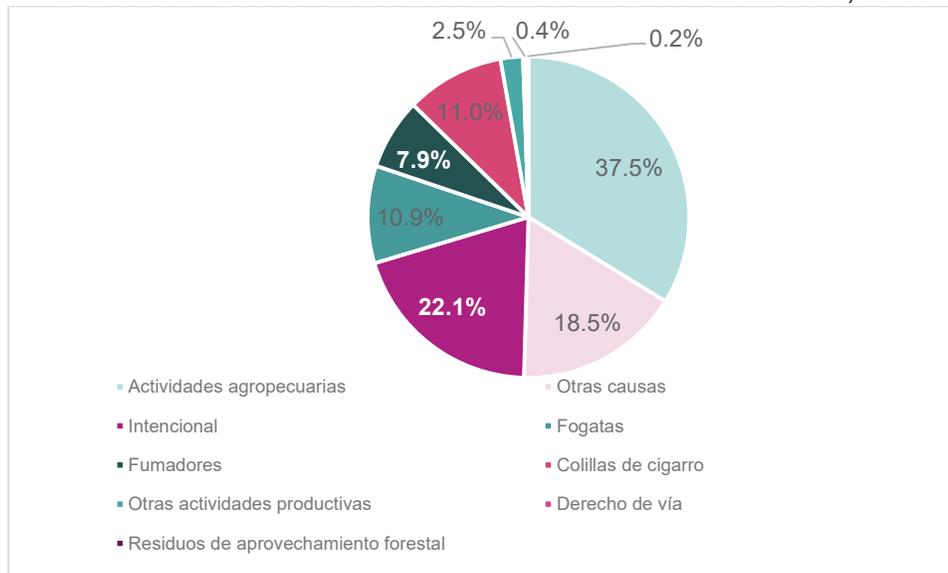
Otro factor que genera la pérdida de cobertura vegetal son los incendios, algunos ocasionados por la actividad humana, presentándose en zonas donde no son habituales y provocando diversos daños tales como: efectos negativos en las especies arbóreas, además de retrasar o interrumpir la regeneración natural, propiciar plagas y enfermedades forestales, muerte de fauna, alterar o reducir la biodiversidad y degradar o eliminar los servicios ambientales.²⁷ En México, en el periodo 1991-2018, el promedio anual de incendios fue de 7,971,²⁸ con una

²⁷ De acuerdo con el "Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2015" (SEMARNAT, 2016a), los incendios forestales que ocurren de manera natural pueden generar efectos positivos en los ecosistemas abrir claros, cambiar la composición del suelo, liberar nutrientes, favorecer la germinación de semillas, entre otros.

²⁸ Información con corte al 28 de junio de 2018.

superficie promedio de 349,615 hectáreas.²⁹ En 2017 las principales causas de incendios fueron: actividades agropecuarias (quema de pastos, roza, tumba y quema), 37.5 por ciento; intencional, 22.1 por ciento; otras causas (descargas eléctricas, cultivos ilícitos, quema de basureros, cazadores furtivos, entre otras), 18.5 por ciento; fogatas, 10.9 por ciento; fumadores, 7.9 por ciento; otras actividades productivas, 2.5 por ciento; derecho de vía, 0.4 por ciento; residuos de aprovechamiento forestal, 0.2 por ciento (SEMARNAT, 2018) (ver Gráfica 24).

Gráfica 24. Causas de los incendios forestales en México, 2017



Fuente: elaboración propia con información de SEMARNAT, 2018.

Por otro lado, la reducción de la superficie vegetal automáticamente afecta la biodiversidad en la medida que se presenta una reducción en los ecosistemas, y con ello, aumenta la probabilidad de una reducción de especies y genes. Al respecto, si bien México es uno de los cuatro países con mayor número de especies animales y vegetales (alberga entre 60 y 70 por ciento de la diversidad conocida del planeta (SEMARNAT, s.f.), actualmente existe una profunda crisis ambiental, caracterizada por la pérdida de la biodiversidad mundial a una tasa sin precedentes, y que incluso se ha considerado que estamos transitando por la sexta extinción masiva. En México de un total de 1,448 especies endémicas en riesgo, hay 482 especies amenazadas, 289 en peligro de extinción, 643 sujetas a protección especial y 34 probablemente extintas (SEMARNAT, 2010).

²⁹ Información con corte al 28 de junio de 2018.

Los factores que se han identificado como amenazas para la biodiversidad y causales directos de la extinción de especies varían según el grupo taxonómico, pero entre ellos están la destrucción de sus hábitats, la contaminación, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas y, más recientemente, el cambio climático.

Las amenazas para la biodiversidad y causales directos de la extinción de especies son: destrucción de hábitats, contaminación, sobreexplotación, introducción de especies exóticas y cambio climático.

La pérdida de cobertura vegetal también contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero. De hecho, una de las principales causas del calentamiento global son los cambios en el uso de suelo que afectan a diferentes tipos de bosques, selva, matorrales y manglares, ya sea para extender las áreas agrícolas o por la expansión urbana, los desarrollos inmobiliarios y turísticos y la infraestructura convencional. Como se vio en el apartado 2.2.1, el sector uso de suelo, cambio de suelo y silvicultura (USCUSS) aportó 4.9 por ciento del total de emisión de GEI, el cual se explica, casi en su mayor parte, por la emisión de CO₂ que se produce cuando las tierras se convierten en pastizales (4.3 por ciento) y otra parte, por incendios forestales (1.4 por ciento) y el sector agropecuario (12 por ciento) (INECC, 2015).

Otra de las consecuencias a mediano y largo plazo de la pérdida de cobertura vegetal, es la pérdida de fertilidad del suelo, y la aparición de erosión, lo que, a su vez, incide en la disminución de la producción de alimentos (mas adelante se analiza este aspecto). Este último tema es de gran relevancia, debido a que 95 por ciento de los alimentos se producen directa o indirectamente en el suelo (INEGI, 2015b).

2.4.2. Disponibilidad de Áreas Naturales Protegidas

En el periodo de 2005 a 2015, se incrementó el número de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México, pasando de 159 a 177; la superficie de estas áreas también aumentó, alcanzando en 2015 un acumulado de 25,628,239 hectáreas (CONANP, 2016) (ver Cuadro 27).

Cuadro 27. Acumulación de superficie en Áreas Naturales Protegidas, 2005-2015

Año	Número acumulado	Superficie acumulada (ha)
2005	159	23,193,810
2006	159	23,193,810
2007	163	24,132,420
2008	166	24,186,710
2009	173	25,444,920
2010	174	25,578,770
2011	174	25,578,770
2012	176	25,619,110

2013	176	25,619,110
2014	176	25,619,110
2015	177	25,628,239

Fuente: "Prontuario Estadístico y Geográfico de las áreas Naturales Protegidas de México", SEMARNAT y CONANP, 2016.

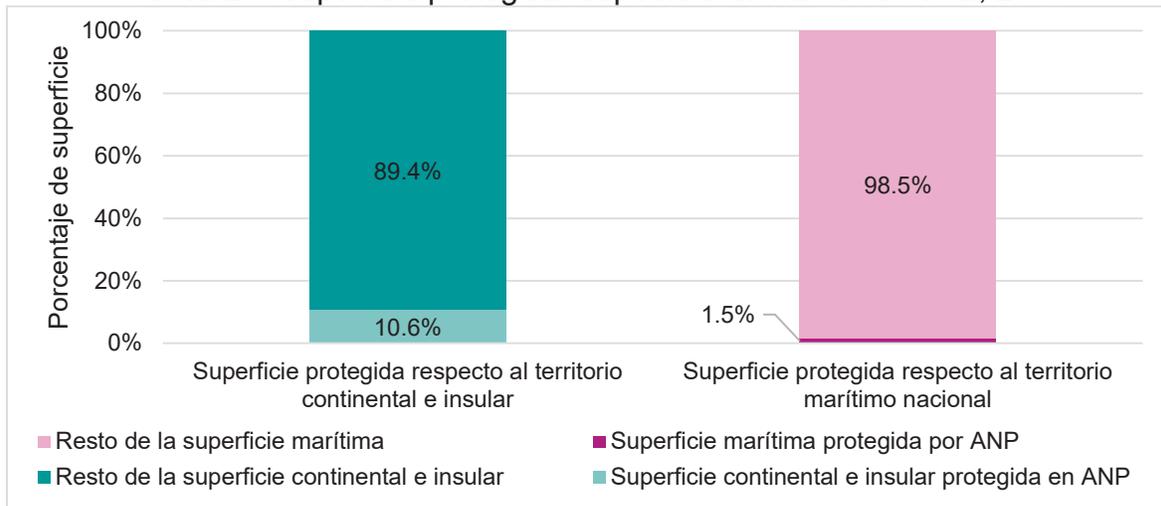
Las ANP están distribuidas en superficie terrestre y de aguas continentales, en una extensión de 20,772,255.4 de hectáreas (81 por ciento); mientras que, en la superficie marina, la extensión es de 4,855,983.9 hectáreas (19 por ciento). La relevancia de las ANP es que son sitios destinados a la conservación de la capacidad de los ecosistemas, a fin de mantener los procesos ecológicos, la integridad funcional y la diversidad biológica.

Por otro lado, el gobierno mexicano suscribió el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, en el que los países se comprometen a proteger la biodiversidad y mejorar los beneficios que ésta proporciona. Este plan contempla 20 metas globales, denominadas Metas de Aichi, en torno a 5 objetivos estratégicos, que deberán alcanzarse en 2020 (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, s.f.). Particularmente, el Objetivo estratégico C. Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética, en su meta 11 señala lo siguiente:

Para 2020, al menos 17% de las zonas terrestres y de las aguas interiores y 10% de las zonas marinas y costeras, especialmente las que revisten particular importancia para la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, se habrán conservado por medio de sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados, y de otras medidas de conservación eficaces basadas en áreas, y estas estarán integradas a los paisajes terrestres y marinos más amplios (ONU Medio Ambiente, s.f.).

Tomando en cuenta la superficie acumulada de ANP (25,628,239.3 hectáreas) en 2015, del total de la superficie continental e insular nacional (196,437,500 hectáreas), está protegido 10.6 por ciento del territorio nacional. En el caso de la superficie marítima (511,429,500 hectáreas), está protegida en ANP, 1.5 por ciento del territorio (CONANP, 2016) (ver Gráfica 25).

Gráfica 25. Superficie protegida respecto al territorio nacional, 2016



Fuente: "Prontuario Estadístico y Geográfico de las áreas Naturales Protegidas de México", SEMARNAT y CONANP, 2016.

Si bien es cierto que la superficie total de las ANP ha aumentado, es importante considerar que ésta es una proporción pequeña del territorio nacional (12.1 por ciento terrestre y marítima). En cuanto al cumplimiento de la meta 11 Aichi, en el caso de las ANP en zonas terrestres y de las aguas interiores, falta 6.4 por ciento de territorio; en el caso de las ANP en zonas marinas y costeras, falta 8.5 por ciento.

Otro de los aspectos a considerar para el cumplimiento de la meta es que el Sistema de Áreas Naturales Protegidas ha tenido, desde su origen, fuertes problemas de financiamiento, los cuales han sido una causa de la falta de eficiencia del sistema para conservar las áreas naturales. La CONANP en 2016 estimó una brecha financiera cercana a 50 por ciento, es decir, se requiere el doble del presupuesto (Tolisano, et al., 2016). Por lo que el presupuesto para estas ANP debe ser considerado en la planeación, con la finalidad de mantener la biodiversidad, el equilibrio en los ecosistemas y, por tanto, garantizar al derecho al medio ambiente sano.

2.4.3. Conservación de los suelos

Degradación del suelo

En México, la superficie de uso del suelo dedicada a las actividades productivas (agricultura, ganadería y plantaciones forestales) en 2011 era de poco más de 51 mil hectáreas, de las cuales, cerca de 35 mil presentaban degradación (68.4 por ciento), mientras que poco más de 16 mil hectáreas no presentaban degradación aparente (31.6 por ciento) (SEMARNAT, 2011) (ver Cuadro 28).

Cuadro 28. Condición de los suelos dedicados a las actividades de agricultura, ganadería y plantaciones forestales, 2011

Actividad productiva	Superficie con degradación (miles de hectáreas)					Superficie sin degradación aparente*	Total
	Erosión hídrica	Erosión eólica	Degradación química	Degradación física	Total degradada		
Agricultura de humedad	13.9	11.1	109.4	33.5	168	33.3	201.3
Agricultura de riego	529.7	1823.3	4,789.2	1,002.8	8,144.5	1,568.31	9,712.8
Agricultura de temporal	3,272.7	2,730.2	6,821.9	1,955.2	14,780.1	7,406.1	22,186.3
Pastizal inducido o cultivado	2255	1,155.7	4,684.3	3,760.6	11,855.8	7,088.4	18,944.2
Plantación forestal	4	1.4	13.5	8	26.9	14.3	41.2
Total	6,075.5	5,721.7	1,6418.5	6,759.7	34,975.6	16,110.5	51,086.1

Fuente: INEGI. Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Serie V (2011), escala 1: 250 000. INEGI. México. 2013; INEGI. Diccionario de datos Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250 000 Serie V (2011). INEGI. México. 2013; SEMARNAT y CP. Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000. Memoria Nacional 2001-2002. SEMARNAT y CP. México. 2003.

Nota: la información más reciente corresponde a 2011.

La superficie sin degradación aparente incluye terrenos estables bajo condiciones naturales o de influencia humana, pero donde, debido a sus características de cobertura vegetal no perturbada, no se detectan procesos de degradación provocados por el hombre. También considera tierras sin vegetación y con influencia humana casi imperceptible, pero que pueden sufrir procesos de degradación natural, como desiertos, regiones áridas montañosas, afloramientos rocosos, dunas costeras y planicies salinas.

En 2011 se estimó que, de la superficie total con degradación (34,975.6 miles de hectáreas), 17.3 por ciento de la superficie sufre erosión hídrica;³⁰ 16.3 por ciento, erosión eólica,³¹ y 19.3 por ciento, degradación física.³² La mayor superficie (46.9 por ciento), está afectada por degradación química³³ (SEMARNAT, 2011) (ver Gráfica 26).

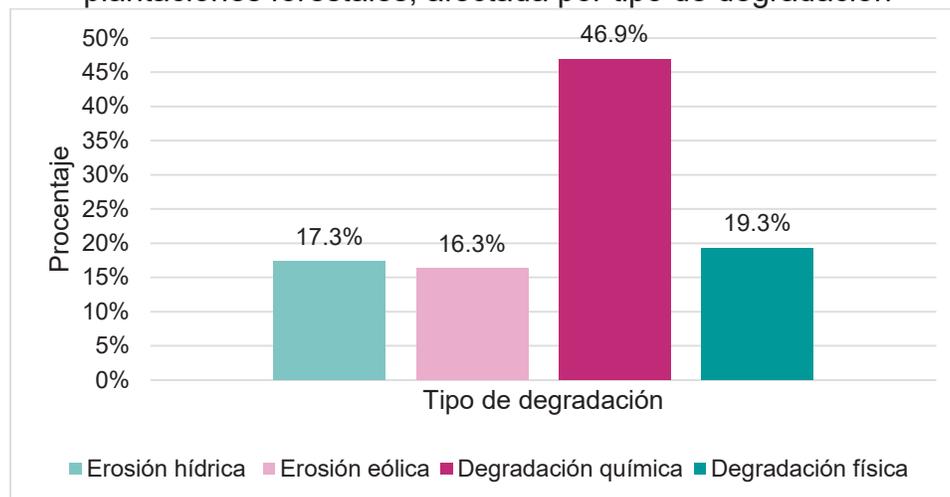
³⁰ La erosión hídrica se origina por perturbaciones en los ecosistemas, como deforestación, cambio de uso de suelo, pérdida de la capa superficial, deformación del terreno y sedimentación (INECC, 2004).

³¹ Entre las causas de la erosión eólica se encuentran: sobrepastoreo, tala inmoderada y prácticas agrícolas inadecuadas, pérdida de la capa superficial y deformación del terreno (INECC, 2004).

³² Las causas de la degradación física son "pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua, lo que ocurre cuando el suelo se compacta (por actividades agrícolas y de pastoreo), su superficie se endurece (encostramiento) o se recubre (urbanización). La inundación de una zona es otra causa de degradación física de los suelos" (INECC, 2004).

³³ La degradación química se debe a pérdida de nutrientes, gleización (formación de compuestos ferrosos), salinización y contaminación (INECC, 2014).

Gráfica 26. Superficie dedicada a actividades de agricultura, ganadería y plantaciones forestales, afectada por tipo de degradación



Fuente: elaboración propia con base en SEMARNAT, 2011.

La utilización de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas constituye una fuente importante de contaminación y degradación de los suelos. Al considerar el volumen de uso de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas, se hace evidente que el uso de los fertilizantes fosfatados se ha intensificado: en 2005 se utilizaban 13.6 kilogramos por hectárea en promedio nacional, en tanto que, en 2014, se utilizan en promedio 48.1 kilogramos por hectárea. La utilización de fertilizantes nitrogenados también se ha incrementado, aunque en menor proporción (23.1 por ciento en 2005; 26.4 por ciento en 2014). Lo mismo ha ocurrido con los insecticidas, cuya utilización ha aumentado pasando de 900 gramos por hectárea a 1.5 kilogramos en 2014. Por su parte, la utilización de herbicidas y defoliantes se redujo de 1.5 kilogramos en 2005 a 1.2 kilogramos en 2014 (SAGARPA, s.f.) (ver Cuadro 29).

Cuadro 29. Volumen de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas por superficie agrícola sembrada, 2005-2014

Año	Fertilizantes nitrogenados (kg/ha)	Fertilizantes fosfatados (kg/ha)	Insecticida agrícola líquido y en polvo (kg/ha)	Herbicidas y defoliantes (kg/ha)
2005	23.1	13.6	0.9	1.5
2006	18.4	14.6	0.9	1.5
2007	20.2	25.1	1.3	1.7
2008	22.9	27.4	1.1	1.5
2009	25.3	51.3	1.2	1.5
2010	24.2	54.8	1.2	1.5
2011	22.7	52.1	0.9	1.6
2012	25.5	53.2	1.7	1.7
2013	32.3	50.3	1.7	1.4

2014	26.4	48.1	1.5	1.2
------	------	------	-----	-----

Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI. El sector alimentario en México, 2010; INEGI. El sector alimentario en México, 2011; INEGI. El sector alimentario en México, 2014. SAGARPA. Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera, Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), 1980-2014.

Nota: la información más actualizada corresponde a 2014.

Es necesario tomar en consideración que el agotamiento de nutrientes como resultado de prácticas inadecuadas de conservación del suelo puede deteriorar la fertilidad, ocasionando menores rendimientos de las cosechas, que a su vez pueden afectar el estado nutricional de la población en el medio rural (OMS, 2005).

En cuanto a la importancia de la preservación de la calidad de los suelos y su relación con la producción de alimentos, cabe destacar que, el consumo de alimentos per cápita se ha incrementado, de un promedio de 2,370 kilocalorías por persona al día a finales de la década de 1970, a 2,770 kilocalorías por persona al día en 2012, además, las dietas se han orientado a un mayor consumo de productos pecuarios y aceites vegetales. Asimismo, la demanda urbana e internacional de productos agrícolas es un factor importante de la deforestación, puesto que la disponibilidad de alimentos depende cada vez más del comercio internacional (FAO, 2016).

Por otro lado, es importante mencionar que cada año se pierden miles de hectáreas cultivables a causa de la degradación del suelo, la sequía y el cambio climático. En este sentido, la ONU (2016) estima que la pérdida es de 12 millones de hectáreas al año. Asimismo, señala que, en los próximos 25 años, la degradación podría reducir la producción mundial de alimentos en 12 por ciento y su costo podría incrementarse en 30 por ciento (ONU, 2016). Este incremento afectaría principalmente a la población en pobreza.

Las afectaciones a la salud humana por degradación del suelo son múltiples, sobre todo, cambios en la composición de la población de vectores e insectos debido a la reducción de la biodiversidad a causa directa de la deforestación, es decir, debido a la pérdida de especies de depredadores de insectos y plagas que transmiten

Es indispensable la corresponsabilidad de la sociedad para identificar las prácticas que dañan los suelos y realizar acciones que contribuyan a que las actividades productivas no provoquen su degradación.

vectores (OMS, 2005). Al respecto, la ONU estima que “cerca de 800 millones de personas padecen subalimentación crónica como consecuencia directa de la degradación de las tierras, la disminución de la fertilidad de los suelos, el uso insostenible de los recursos hídricos, las sequías y la pérdida de diversidad biológica” (ONU, 2016).

Por lo anterior, es indispensable la corresponsabilidad de la sociedad para identificar las prácticas que dañan los suelos y

realizar acciones que contribuyan a que las actividades productivas no provoquen su degradación, entre ellas, dejar de utilizar fertilizantes, insecticidas y plaguicidas. De continuar con el uso de estas sustancias, no solamente se incrementará la contaminación de los cuerpos de agua, sino también la degradación del suelo y se contará cada vez con menor superficie con las condiciones para la producción de alimentos, lo cual afectará el cumplimiento de los derechos a la alimentación, a la salud y al medio ambiente, afectando considerablemente a las personas en situación de desventaja, como ya se mencionó.

2.5. Cambio climático

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México es uno de los países más vulnerables ante los efectos del cambio climático debido a su ubicación geográfica (está localizado entre dos océanos y, dada su latitud y relieves, está particularmente expuesto a fenómenos meteorológicos) y características sociales, particularmente la vulnerabilidad social que existe en México, verificada a través de la pobreza (INECC, 2016b).

Los impactos del cambio climático se extienden a todos los habitantes de las ciudades, pero la población más expuesta es la que vive en pobreza, debido a las condiciones de las viviendas y a la provisión inadecuada de servicios básicos como agua, drenaje, salud y recolección de basura. Es importante considerar que la población en situación de pobreza carece de recursos materiales, económicos y culturales para hacer frente a los desastres derivados de inundaciones o sequías. Por lo tanto, el cambio climático constituye un grave obstáculo para la erradicación de la pobreza e incluso puede llegar a aumentar la brecha existente entre países desarrollados y en desarrollo. Por esta razón, el análisis de la vulnerabilidad social debe tomarse en cuenta como un factor clave que actúa en la conformación del riesgo ante posibles desastres, a través de la promoción o debilitamiento de las capacidades de resiliencia y adaptación social (Scoones, 2009).

El cambio climático constituye un grave obstáculo para la erradicación de la pobreza e incluso puede llegar a aumentar la brecha existente entre países desarrollados y en desarrollo.

En México, 13 entidades presentan municipios clasificados con vulnerabilidad alta y muy alta ante el cambio climático; cabe señalar que la mayoría de estos estados se ubican en la región sur y sureste del país, y son generalmente catalogados entre los estados con los mayores niveles de pobreza y rezago social (INECC, 2016b) (ver Cuadro 30).

Cuadro 30. Total de municipios por clase de vulnerabilidad "Muy alta" y "Alta" por entidad federativa, 2016

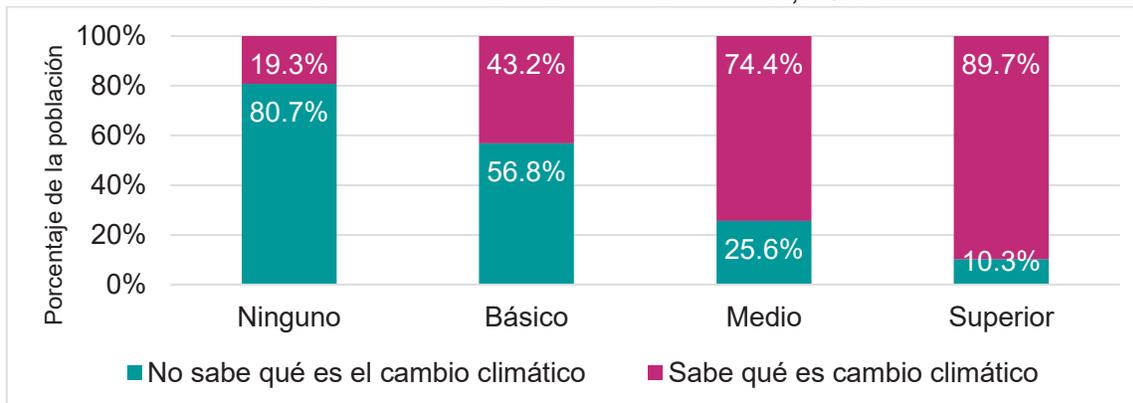
Entidad Federativa	Vulnerabilidad al cambio climático			Municipios respecto al total estatal (%)
	Muy alta	Alta	Total	
Baja California		1	1	20%
Chiapas	29	56	85	72%
Chihuahua		2	2	3%
Guerrero	1	32	33	41%
Hidalgo		15	15	18%
Oaxaca	30	166	196	34%
Puebla	9	40	99	23%
Quintana Roo		1	1	11%
San Luis Potosí	1	13	14	24%
Sonora		2	2	3%
Tabasco		4	4	24%
Veracruz	4	57	61	29%
Yucatán	1	16	17	16%
Total	75	405	480	

Fuente: INECC, 2016b.

Además, también se vislumbra una mayor vulnerabilidad en los sectores con menores niveles de instrucción, que en ocasiones se podrían vincular a mayores niveles de pobreza, desde el hecho que, a mayor nivel de instrucción, mayor es el conocimiento, y por lo tanto la concientización, sobre el cambio climático.³⁴ En ese sentido, 19.3 por ciento de la población sin instrucción tiene algún conocimiento sobre el cambio climático, lo que significa que 80.7 por ciento desconoce totalmente este fenómeno. Mientras tanto, a nivel de instrucción superior, cerca de 90 por ciento (89.7 por ciento) conoce qué es el cambio climático, mientras solo 10.3 por ciento, no lo sabe (MHMA, 2011) (ver Gráfica 27).

³⁴ Con respecto a la relación entre pobreza y menor nivel de instrucción, cabe destacar que la población ubicada en los primeros deciles de ingreso presentan mayores niveles de analfabetismo y rezago educativo, que las de los últimos deciles de ingreso, con diferencias significativas entre el decil I y el X en analfabetismo (15 y 0.9 por ciento), rezago educativo (30.7 y 3.6 por ciento), y escolaridad media, 4.9 años (primaria incompleta) y 12.6 años (Educación Media Superior completa) (ENIGH, 2016).

Gráfica 27. Distribución porcentual de la población según nivel de instrucción por conocimiento del cambio climático, 2011



Fuente: INEGI. Módulo de Hogares y Medio Ambiente 2011. Tabulados básicos.

Nota: 2011 es el último año en que se publicó esta información.

Esto tiene implicaciones desde el hecho que el desconocimiento del fenómeno evita que las personas tomen medidas precautorias ante dichos efectos. Al indagar sobre el conocimiento que tienen las personas sobre el cambio climático, se observa que se conoce más el aumento de la temperatura y la contaminación del agua, suelo y aire, seguidos por el incremento en las lluvias, sequías y derretimiento de glaciares (MHMA, 2011) (ver Cuadro 31).

Cuadro 31. Conocimiento sobre el cambio climático y tipo de información, 2011

Conocimiento sobre el cambio climático y tipo de información que reportó	
Conocimiento sobre el cambio climático	57.8%
Aumento de la temperatura	65.0%
Contaminación del agua, suelo y aire	51.4%
Incremento en las lluvias	24.7%
Sequías	23.8%
Derretimiento de glaciares	23.2%
Gases de efecto invernadero	21.0%
Inundaciones	17.9%
Deforestación	16.9%
Aumento del nivel del mar	11.7%
Extinción de especies	8.5%
Problemas en la producción de alimentos	5.2%
Otros	3.6%
Sin conocimiento sobre el cambio climático	42.1%

Fuente: INEGI. Módulo de Hogares y Medio Ambiente 2011. Tabulados básicos.

Notas: 2011 es el último año en que se publicó esta información.

Los porcentajes suman más de 100 debido a que una misma persona puede conocer varios tipos de información.

Además, los fenómenos hidrometeorológicos extremos, derivados de la intensificación del cambio climático tienen también impactos económicos. En México, los impactos económicos “han pasado de un promedio anual de 730 millones de pesos en el periodo de 1980 a 1999 a 21,950 millones para el periodo

2000-2012” (INECC, 2013). Estos impactos están asociados al aumento de eventos extremos, así como al incremento del grado de exposición de la población, la infraestructura y las actividades productivas en México.

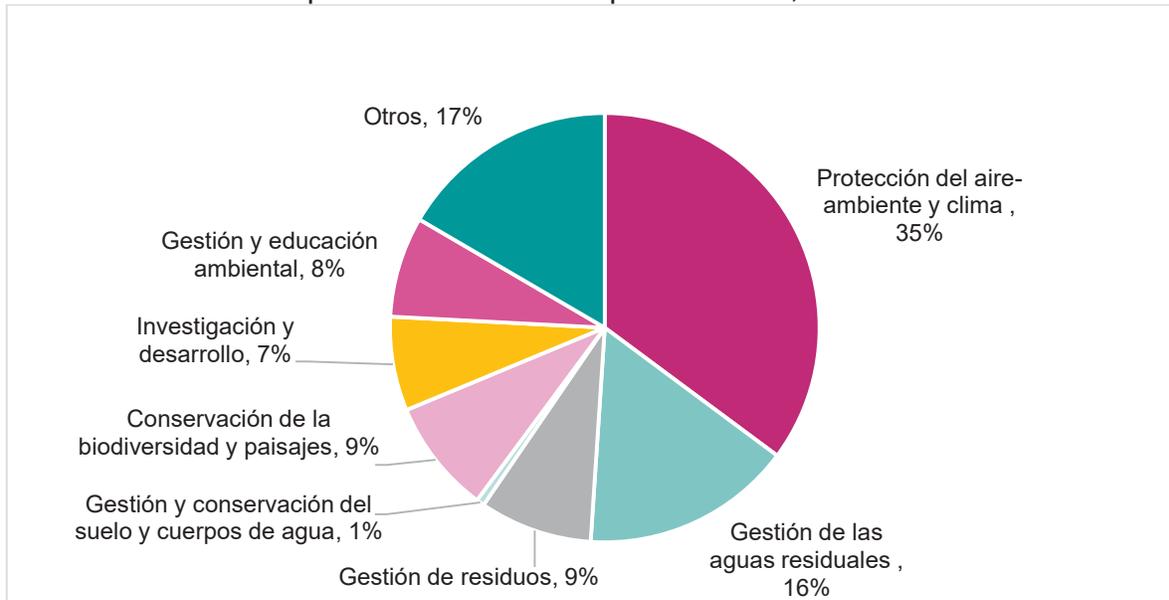
Acciones de mitigación

Debido a que el cambio climático es un nuevo fenómeno que debe atenderse, el gobierno mexicano se comprometió a la reducción de los gases y compuestos de efecto invernadero (GEI) en términos de las metas establecidas en el acuerdo de Compromisos Voluntarios y No Condicionados (denominado INDC, por las siglas en inglés de Intended Nationally Determined Contribution), en correspondencia con los acuerdos asumidos en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y en apego a la LGCC. En dicho compromiso, se estableció 2013 como el año de línea base para medir la reducción de GEI y su aproximación a la meta comprometida para 2030. Sin embargo, el último año en que se ha reportado el volumen de los GEI es 2013, el cual coincide con el año de línea base, por lo que aún no es posible determinar en qué medida se está cumpliendo la meta fijada para la reducción de GEI, y por ello, *aún no es posible conocer en qué proporción se está cumpliendo con el derecho a la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero* establecido en la LGCC.

Además, se creó el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el cual es un organismo público descentralizado de la administración pública federal, sectorizado en la SEMARNAT, que tiene entre sus objetivos “Evaluar el cumplimiento de los objetivos de adaptación y mitigación previstos [...], así como las metas y acciones contenidas en la Estrategia Nacional, el Programa y los programas de las entidades federativas [...]”. También tiene la atribución de “Coordinar, promover y desarrollar con, la participación que corresponda a otras dependencias y entidades, la investigación científica y tecnológica [...], en materia de mitigación de emisiones (Ley General de Cambio Climático [LGCC], artículos 15 y 22).

También se han destinado, desde el sector gubernamental, recursos en materia de protección al medio ambiente. En 2016, la mayor parte del porcentaje destinado a protección ambiental se aplicó en la protección del aire-ambiente y clima (35 por ciento), gestión de las aguas residuales (16 por ciento), gestión de residuos (9 por ciento) y conservación de la biodiversidad y paisajes (9 por ciento). El tema en que menos recursos se invirtieron fue gestión y conservación de cuerpos de agua (1 por ciento) (Cuentas económicas y ecológicas, 2016) (ver Gráfica 28).

Gráfica 28. Proporción porcentual del PIB a precios básicos en gastos de protección ambiental por actividad, 2016



Fuente: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas económicas y ecológicas de México. 2016.

2.6. Temas pendientes en materia del Derecho al Medio Ambiente Sano

2.6.1. Contaminación acústica (ruido)

El ruido tiene efectos adversos en la comunicación, el sueño, el estado de ánimo, el desempeño en la escuela, en el trabajo y la salud. Los efectos en la salud humana dependen de su intensidad en decibeles, duración y frecuencia de la exposición. La población con exposición crónica a niveles excesivos de ruido puede presentar perturbaciones del sueño y algunas enfermedades como hipertensión, cardiopatía isquémica e hipertensión, mayor concentración de cortisol (hormona del estrés), la cual dificulta la concentración para desempeñar eficientemente tareas productivas o escolares (OPS, 2010).

Particularmente, los altos niveles de ruido son capaces de dañar el órgano auditivo, hasta ocasionar la pérdida de largo plazo del sentido del oído y niveles más bajos pueden molestar y afectar la salud psicosomática del individuo. Entre los primeros están los originados por la actividad industrial y el transporte, mientras que entre los segundos están el tráfico urbano y los propios de aglomeraciones humanas. En las urbes los automóviles en circulación son las fuentes de mayor contaminación ambiental por ruido. Aunque los avances tecnológicos año con año reducen los niveles de contaminación acústica de los vehículos, el incremento del parque vehicular anula estos beneficios.

En cuanto a la capacidad física de una persona para soportar el ruido, el umbral de dolor es de 120 decibeles (dB)³⁵ (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente y OCDE, 1995). Cabe destacar que los niveles máximos de ruido recomendados por la OMS son los siguientes: durante el día, 55 dB; durante la noche 40 dB; en el lugar de trabajo recomienda 85 dB durante un máximo de 8 horas al día (Foraster, 2017; OMS, 2015).

Al respecto, la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, establece los límites máximos permitidos de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. El límite máximo permisible en el horario nocturno (22:00 a 6:00) es de 65 decibeles dB, y de 68 dB para el resto del día, y se señala que su vigilancia está a cargo de la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA.

Asimismo, el artículo 155 de la LGEEPA, prohíbe las emisiones de ruido que rebasen los límites máximos establecidos. Este artículo también estipula que las autoridades federales o locales, según su ámbito de competencia, adoptarán las medidas para evitar que se superen dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En el caso de la Ciudad de México, la población está expuesta a 85 decibeles y en promedio, solamente tiene 15 días con calidad auditiva al año. Las alcaldías con sitios con mayor nivel de ruido son Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza, en mayor medida en avenidas principales (registran entre 70 y 85dB), zonas comerciales y turísticas, y las instalaciones del metro (algunas estaciones registran hasta 100 dB). En los espacios públicos también se registran niveles altos de ruido, por ejemplo: en la Plaza de la Constitución se registran entre 72 y 83 dB; en la calle Madero, 71.3 dB; en el Eje Central, 73.9 dB; y en avenida Juárez, 76dB (Delgado, 2016).

Como se puede observar, la contaminación acústica o ruido y sus efectos en el bienestar de las personas es un tema relevante para el análisis del ejercicio del derecho al medio ambiente sano; sin embargo, sigue siendo uno de los temas pendientes, debido a que no existe un levantamiento de información sistemática sobre el ruido que se produce en ciudades, centros industriales u otros sitios que, por su actividad, sean fuente de un ruido considerable que rebase la Norma Oficial Mexicana. Asimismo, tampoco existen estadísticas sobre el ruido que emiten fuentes móviles, como los camiones de carga de materiales o motocicletas. Por lo anterior, es necesario diseñar metodologías para recabar información a nivel nacional sobre las fuentes de ruido mencionadas, con la finalidad de poder hacer un análisis que permita conocer cuáles son sus efectos, principalmente en la salud

³⁵ El sonido dentro de una discoteca a todo volumen es de 110 dB, un ambiente industrial ruidoso es de 90 dB, el sonido de un automóvil a 2 metros es de 70 dB, la conversación normal es de 60 dB, la habitación interior en el día es de 40 dB y la habitación interior por la noche es de 30 dB (OCDE, 1995).

humana, así como en el medio ambiente, además de diseñar políticas públicas que permitan reducir los niveles de ruido en las ciudades.

2.6.2. Servicios culturales

Además de los servicios ambientales vinculados a la preservación de la vida en la tierra, el medio ambiente ofrece servicios culturales, los cuales se definen como aquellos beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas (FAO, 2018). Los servicios culturales ofrecen de manera general inspiración estética, identidad cultural y sentimiento de apego y, especialmente, pero no exclusivamente, en el caso de los pueblos originarios, experiencias espirituales relacionadas con el entorno natural. También se pueden incluir los servicios relacionados con el turismo y las actividades recreativas (FAO, 2018).

Las actividades de apreciación estética están vinculadas al hecho que el medio ambiente en su conjunto, los animales, las plantas y los ecosistemas han sido fuente de inspiración tanto para las artes, cultura y diseño, como para la ciencia y la tecnología. Las actividades recreativas basadas en la naturaleza, sin distinción de los ecosistemas, constituyen un factor relevante para el mantenimiento de la salud mental y física. Por su parte, las actividades ecoturísticas tienen un doble impacto positivo: por un lado, beneficios para los visitantes, quienes tienen la posibilidad de reconectar con la naturaleza y, por otro lado, la oportunidad de generación de ingresos para los proveedores de servicios ecoturísticos (FAO, 2018).

Los servicios culturales están presentes entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza, especialmente los pueblos originarios.

Finalmente, los servicios culturales relacionados con las experiencias espirituales y sentimientos de pertenencia están vinculados al hecho que la naturaleza es un elemento presente en gran parte de las principales religiones; además, el patrimonio natural, el conocimiento tradicional y las costumbres vinculadas a la naturaleza, son importantes para crear un sentido de pertenencia. Los servicios culturales están presentes entre los valores más importantes que las personas asocian con la naturaleza (FAO, 2018). Sobre este

último punto, destaca el caso de los pueblos originarios.

Pueblos originarios y el medio ambiente

El medio ambiente, y de manera específica la biodiversidad, es el sustento material y, en algunos casos, espiritual de los pueblos originarios al ofrecer diversos bienes y servicios culturales y materiales, motivo por el cual, existe una fuerte relación entre las culturas originarias y el medio ambiente: 90 por ciento de la población indígena se encuentra en las regiones biogeográficas más ricas de México (CDI, 2010).

A partir de ello, se hace visible la presencia de una relación espiritual, cultural, social y económica entre los pueblos indígenas y los ecosistemas en los que tradicionalmente se han asentado. Tanto sus leyes, como sus prácticas y costumbres dan cuenta de un sentido de pertenencia a la tierra, así como la responsabilidad por su conservación para su disfrute por próximas generaciones (OHCHR, s.f.).

Sin embargo, el deterioro ambiental, la pérdida de biodiversidad, así como la profundización de la incidencia de riesgos ambientales, ha puesto en riesgo el espacio físico, y por lo tanto el sustento material y cultural, de los pueblos originarios (CDI, 2010). Además, “la relación entre los pueblos indígenas y su medio ambiente ha sido menoscabada a causa de la desposesión o del traslado forzado a partir de las tierras tradicionales y los lugares sagrados” (OHCHR, s.f.: 2). Esto como consecuencia de que el esquema de desarrollo actual ha dado prioridad a los proyectos de desarrollo, las actividades mineras y forestales y los programas agrícolas, desplazando a los pueblos originarios.

Con respecto al deterioro ambiental, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2017) “los indígenas son los guardianes esenciales del medio ambiente”; específicamente la FAO ha identificado seis maneras principales en la que los pueblos originarios contribuyen a la preservación del medio ambiente a la lucha contra el cambio climático (FAO, 2017).

1. Sus prácticas agrícolas son resilientes al cambio climático. Los pueblos originarios “han desarrollado técnicas agrícolas que se adaptan a entornos extremos (...) los pueblos [originarios] han construido sistemas que son apropiados para los cada vez más intensos fenómenos meteorológicos y cambios de temperatura que conlleva el cambio climático” (FAO, 2017)
2. Conservan y restauran los bosques y los recursos naturales. Los pueblos originarios “se sienten conectados con la naturaleza y se sienten parte del sistema en el que viven. Los recursos naturales son considerados como una propiedad compartida y son respetados como tal. Mediante la protección de los recursos naturales, como los bosques y ríos, muchas comunidades indígenas ayudan a mitigar los efectos del cambio climático” (FAO, 2017).
3. Los alimentos autóctonos amplían y diversifican las dietas. “Actualmente, el mundo depende en gran medida de un pequeño conjunto de cultivos básicos (...) los sistemas alimentarios de los pueblos [originarios] pueden ayudar al resto de la humanidad a ampliar su limitada base alimentaria” (FAO, 2017).
4. Los alimentos autóctonos son resistentes al cambio climático. “Los pueblos [originarios] a menudo cultivan especies nativas que se adecúan mejor a los contextos locales y son más resistentes a las sequías, a la altitud, a las

- inundaciones o a otras condiciones extremas. (...) estos cultivos pueden contribuir a aumentar la resiliencia de las producciones agrícolas, haciendo frente a un clima cada vez más cambiante en estos tiempos” (FAO, 2017).
5. Los territorios indígenas poseen 80 por ciento de la biodiversidad del mundo. “Al vivir una vida natural sostenible, los pueblos indígenas preservan [el ambiente], lo que ayuda a mantener la biodiversidad de las plantas y los animales en la naturaleza” (FAO, 2017).
 6. Los estilos de vida de los pueblos originarios se adaptan a los espacios que habitan y son respetuosos con los recursos naturales. Los pueblos originarios “han adaptado sus formas de vida para adaptarse y respetar su medio ambiente” (FAO, 2017).

Considerando esto, es claro que la relación de los pueblos originarios con el medio ambiente, y, por lo tanto, la garantía del derecho al medio ambiente sano a esta población es un elemento relevante de análisis; sin embargo, actualmente no existe información que permita identificar el estado actual de los ecosistemas en los que están asentados los pueblos originarios en su conjunto y, en cambio, existe información sobre casos específicos. Por ello, es necesario seguir explorando y analizando esta relación con la finalidad de garantizar a los pueblos originarios el ejercicio pleno de su derecho al medio ambiente sano, tanto en los factores generales analizados previamente (agua, aire, biodiversidad, entre otros), como en los servicios culturales vinculados a su identidad colectiva.

2.6.3. Efectos en la salud mental por afectaciones del medio ambiente

La Organización Mundial de la Salud señala que “la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (OMS, 2018). En este sentido, las condiciones del medio ambiente, como se ha comentado anteriormente, pueden ocasionar daños en el bienestar físico de las personas, pero también pueden afectar la salud mental. En ese sentido, se estima que 10 por ciento de la carga mundial de trastornos de salud mental se asocia a las características del medio ambiente (OPS, 2000).

Los daños en el medio ambiente pueden ocasionar diversos efectos negativos en la salud mental de la población a nivel individual. En el caso de desastres naturales, provocan incertidumbre, estrés, preocupación, angustia, entre otros sentimientos negativos, en la población vulnerable a eventos como huracanes, inundaciones o sequías, ante la pérdida de vidas humanas y del patrimonio de dichas personas. Por ejemplo:

[...] entre una muestra de personas que vivían en áreas afectadas por el huracán Katrina en 2005, el suicidio y el pensamiento suicida se duplicaron, una de cada seis personas cumplió con los criterios diagnósticos de trastorno

de estrés postraumático y 49 por ciento desarrolló ansiedad o trastorno del estado de ánimo, como depresión (Europa Press, 2017).

Los sentimientos negativos que se mencionaron no solo están presentes como consecuencia de desastres naturales, sino que también en la vida cotidiana, debido a la preocupación o angustia por el agotamiento de los recursos naturales como el agua y sus repercusiones en la producción de alimentos y las necesidades básicas como preparación de alimentos, saneamiento y aseo personal.

Por otro lado, a mayor nivel de urbanización, mayor es la reducción de los ecosistemas originales y los niveles de contaminación, por lo que el contacto con la naturaleza es mínimo entre la población de las grandes ciudades. En este sentido es importante mencionar que:

La presencia de la naturaleza puede marcar la diferencia en el bienestar físico y mental en poblaciones urbanas [...] aquellas personas que viven en áreas construidas con acceso a jardines o espacios abiertos con cobertura vegetal tienen una menor prevalencia de desórdenes mentales en contraste con personas en áreas construidas sin tales accesos (Martínez-Soto, Montero y De la Roca, 2016).

El contacto con la naturaleza tiene efectos positivos en la salud mental, así como en la presión sanguínea, niveles de colesterol en la sangre, actitudes en la vida y reducción del estrés (Martínez-Soto, Montero y De la Roca, 2016). Por lo anterior, es recomendable aumentar el número de áreas verdes y su superficie en las grandes ciudades, además de aportar beneficios a la salud, también pueden ser espacios de convivencia con los vecinos o compañeros de trabajo, lo cual contribuiría al fortalecimiento de redes sociales.

Como se mencionó anteriormente (ver apartado 2.6.1 Contaminación acústica), las grandes ciudades registran altos niveles de ruido que superan el límite máximo recomendado por la OMS y también el permitido por la norma oficial, lo cual podría generar consecuencias adversas en la calidad del sueño, la concentración, el estado de ánimo, así como en el desempeño laboral y escolar. El ruido también contribuye a incrementar el estrés en las personas.

Además, como ya se había mencionado (ver apartado 2.6.2 Servicios culturales) los ecosistemas brindan servicios como recreación y turismo, apreciación estética, sentido de pertenencia y educación. Es así que, “la estimulación del contacto con la riqueza y diversidad de los ecosistemas, incluyendo los jardines, beneficia la salud física y mental” (OMS, 2005).

Es importante identificar cuáles son las enfermedades asociadas a los daños en el medio ambiente, así como encontrar posibles soluciones que permitan reducirlos, lo cual impactaría positivamente en la salud de la población.

El tema de los efectos en la salud mental por afectaciones del medio ambiente es de gran relevancia, debido a que los estudios existentes sobre salud y medio ambiente están enfocados en el bienestar físico, dejando de lado la salud mental. Es importante identificar cuáles son las enfermedades asociadas a los daños en el medio ambiente, así como encontrar posibles soluciones que permitan reducirlos, lo cual impactaría positivamente en la salud de la población (de acuerdo con la definición de la OMS, es decir, considerando también la salud mental), sobre todo de la de grandes ciudades expuestas a mayores niveles de contaminación.

3. Conclusiones

A partir de la normatividad nacional e internacional, así como de información teórico-conceptual sobre el medio ambiente en general, y los ecosistemas en específico, se construyó una metodología para la medición de las dimensiones del derecho al medio ambiente sano. Cabe señalar que la metodología se vio limitada por la disponibilidad de información estadística generada por fuentes oficiales, sin embargo, fue posible analizar algunos elementos del derecho e identificar hallazgos relevantes. Al respecto, si bien se han logrado avances en la garantía del ejercicio del derecho al medio ambiente sano, se identificaron once retos principales para garantizar el ejercicio pleno del derecho al medio ambiente sano.

Existe una proporción importante de población que habita en localidades rurales y comunidades indígenas que aún no cuenta con infraestructura de agua potable y servicios de saneamiento (drenaje) en sus viviendas.

La proporción de viviendas sin acceso al agua es mayor en aquellas habitadas por población indígena que en las habitadas por población no indígena. En 2015, las viviendas particulares habitadas por población indígena que no disponían de agua entubada a nivel nacional fue 12.8 por ciento, en tanto que las viviendas de población no indígena que no disponían de agua entubada en el nivel nacional fue 3.3 por ciento. Esta situación se replica en la mayoría de las entidades del país; sin embargo, es más extrema en el estado de Durango, donde 42.9 por ciento de la población indígena no dispone de agua entubada en su vivienda, en tanto que, 2.2 por ciento para la población no indígena. Asimismo, en los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Chihuahua, Nayarit y Guerrero más de 20 por ciento de las viviendas particulares habitadas por población indígena carece de agua entubada.

En cuanto al drenaje, en 2015, a nivel nacional, la cobertura de población con drenaje en su vivienda fue de 91.4. La cobertura en localidades urbanas fue de 96.6 por ciento, mientras que en las localidades rurales tuvieron una cobertura de 74.2 por ciento (CONAGUA, 2017c), ligeramente por encima de la cobertura de la población indígena (73.1 por ciento) (CDI, 2017). También se registran variaciones en la cobertura a nivel estatal. Para algunas entidades federativas, como Colima, Ciudad de México, Aguascalientes, la cobertura de población con drenaje en la vivienda es mayor a 98 por ciento. En tanto que estados como Guerrero y Oaxaca están en porcentajes de cobertura con valores menores a 80 por ciento.

Es importante mencionar que para atender la brecha en la cobertura de estos dos servicios, se podrían tomar en cuenta acciones como la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia y de baños ecológicos (pueden ser húmedos, secos, con biodigestor, etcétera), esta opción tiene diversas ventajas como el aprovechamiento de nutrientes en excretas para generar composta, no contamina el agua, elimina fauna nociva, se reducen enfermedades gastrointestinales, es una

opción menos costosa y puede instalarse en zonas alejadas donde no se cuenta con agua ni drenaje.

La disponibilidad efectiva de agua potable en las viviendas (frecuencia de suministro) no está garantizada por la conexión a la red pública.

Uno de los principales problemas de la población del país es que las viviendas con toma de agua domiciliaria conectada a la red pública no disponen diariamente de agua y solamente la reciben por tandeo, es decir, selectivamente se suministra agua en la red pública a algunas zonas o colonias en ciertos días o en ciertas horas del día.

A nivel nacional, 73 por ciento de los hogares con tubería de agua en su domicilio cuenta con el suministro de agua diario, en tanto que 13.9 de los hogares que también cuenta con tubería de agua en su domicilio solamente tiene agua de seis a tres veces por semana. Asimismo, 13.1 por ciento de las viviendas con estas mismas características, no recibe agua más que dos veces o menos por semana.

Aunque este problema es generalizado en todo el país, la situación más crítica la sufre la población de los estados de Hidalgo, Baja California Sur, Zacatecas, Morelos, Oaxaca, Chiapas, Tlaxcala, Guerrero y Puebla, donde el suministro de agua diario es menor a 50 por ciento en las viviendas que cuentan con toma domiciliaria de agua conectada a la red pública. En Chiapas, Estado de México y Oaxaca, más de 20 por ciento de las viviendas con toma de agua domiciliaria solamente dispone de agua por tubería dos días o menos por semana. En la Ciudad de México, cuya cobertura de viviendas con toma de agua domiciliaria es 96.7 por ciento, en realidad solo 79.6 por ciento de los hogares recibe todos los días el suministro de agua, en tanto que 11.1 por ciento recibe agua dentro de su vivienda a través de la red pública dos días o menos a la semana, lo cual puede incluir dos o tres veces al mes.

Si bien, se ha alcanzado una cobertura importante de desinfección de agua suministrada para consumo humano, esto no garantiza que así permanezca para su consumo humano, como consecuencia de falta de mantenimiento de la infraestructura pública, lo que implica que la población no confíe en la calidad del agua suministrada.

En 2016 había 908 plantas potabilizadoras en operación en el país; esto se traduce en que, en 2016, se desinfectaron 101,412 litros por segundo. La cobertura de agua desinfectada presenta variaciones entre las entidades: Chiapas y Yucatán son las entidades con una menor proporción de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, con valores por debajo de 90 por ciento (84.8 y 88.5 por ciento respectivamente). En el extremo superior de la distribución se ubica Chihuahua, Ciudad de México y Nuevo León, donde se desinfecta 100 por ciento del agua que se suministra para consumo humano.

Cabe mencionar que, el método de potabilización mediante cloración elimina la cantidad de microorganismos presentes en el agua, pero no elimina elementos que podrían estar disueltos, tales como rocas, flúor o arsénico (contaminación natural) presentes en agua de origen subterráneo o cloruro, sulfato, nitrato, vanadio y agentes patógenos (contaminación antropogénica), que tampoco son eliminados mediante la cloración.

En cuanto infraestructura hídrica en México, las condiciones en la misma pueden ser un factor que afecte la calidad del agua, la cual sale desinfectada de los centros de distribución, pero a su paso por la tubería dañada puede contaminarse, además de desperdiciarse. Lo anterior se debe a que esta infraestructura tiene una antigüedad de varias décadas, no se cuenta con el presupuesto para darle mantenimiento y tampoco se cuenta con información suficiente sobre su estado actual y las necesidades puntuales de mantenimiento, sustitución o rehabilitación.

En el mismo sentido, entre un importante porcentaje de la población existe la percepción de que el agua que llega a las viviendas por tubería no es aceptable para beber: a nivel nacional, solo 12.2 por ciento de la población toma agua directamente de la llave de la red pública, mientras que 70.8 por ciento de los hogares compra agua embotellada para beber, lo que tiene implicaciones económicas, sobre todo, de tal forma que se convierte en una barrera para que la población en mayor desventaja económica pueda acceder a agua de calidad.

Falta de un enfoque de sustentabilidad en el uso del agua, especialmente en el sector agropecuario y como consecuencia de fugas, lo que se verifica en un número importante de acuíferos sobreexplotados.

En 2016, de las trece Regiones Hidrológicas Administrativas, 4 presentaron un grado de presión mayor a 70 por ciento (grado de presión alto). La RHA XIII. Aguas del Valle de México, registró 139.15 por ciento (grado de presión muy alto), debido al aumento de la población, lo que ha llevado a una reducción sistemática en la disponibilidad de agua.

Como consecuencia de la presión sobre los recursos hídricos en las RHA, se han sobreexplotado los acuíferos. A nivel nacional, en 2016, se contaba con 653 acuíferos, de los cuales 105 se encontraban sobreexplotados. En cuanto a los volúmenes de recarga y extracción, cabe destacar que en las RHA I. Península de Baja California y VIII. Lerma-Santiago-Pacífico el nivel de extracción fue casi igual al de recarga, lo que indica que se deben tomar medidas para permitir que los acuíferos puedan recargarse y extraer agua de manera sustentable. En el caso de la RHA VII. Cuencas Centrales del Norte, la extracción fue mayor que la recarga. Es importante tomar en cuenta que la sobreexplotación de los acuíferos es un tipo de afectación poco visible, pero relevante, ya que esta situación causa desequilibrios ecológicos que puede conducir a escenarios catastróficos para

poblaciones humanas enteras en caso de agotarse este recurso y que no se disponga de agua para consumo.

Por otro lado, de la demanda total de agua para uso consuntivo en México que en 2016 fue de 86,577 hectómetros cúbicos, 76.3 por ciento se utilizó para la producción agrícola de riego. Particularmente, la agricultura depende en gran medida de las aguas subterráneas, ya que 36 por ciento del total de agua concesionada para estas actividades proviene de acuíferos.

Por lo anterior, es prioritario contar con una estrategia nacional para garantizar el suministro de agua que mantenga la producción de alimentos y sea suficiente para las necesidades de consumo de agua de la población. Asimismo, la eficiencia de conducción en distritos de riego (proporción del agua que efectivamente llega a las parcelas), en 2016 fue de 65.4 por ciento, lo que significa que más de 30 por ciento del agua que se distribuye se está desperdiciando. En este sentido, es de gran relevancia dar mantenimiento o sustituir la infraestructura agrícola para la conducción de agua que se encuentra en malas condiciones, con la finalidad de aprovecharla de manera sustentable. Asimismo, es importante considerar que aún hay un porcentaje importante de la población que no cuenta con agua entubada dentro de su vivienda.

Presencia de altos niveles de contaminantes en el aire de las principales zonas metropolitanas del país, así como poca inversión y corresponsabilidad de las entidades que más contaminantes emiten para la generación de energías limpias.

En las últimas dos décadas, la contaminación del aire en las zonas metropolitanas y ciudades del país se ha convertido en uno de los principales problemas de salud pública que enfrenta la población que en ellas habita, debido a que el ozono (O₃) y las partículas suspendidas de 10 micrómetros (PM₁₀) y de 2.5 micrómetros (PM_{2.5}) se encuentran por encima de la norma en un importante número de días del año. La Zona Metropolitana del Valle de México es la más afectada por los tres contaminantes mencionados. Otras de las ciudades más contaminadas por O₃, PM₁₀ y PM_{2.5} son León, el Área Metropolitana de Monterrey, el Valle de Toluca, Irapuato y la Zona Metropolitana de Guadalajara. Asimismo, ciudades como Tijuana, Celaya, Torreón, Salamanca, Durango, Gómez Palacio, Mexicali, Chihuahua, Querétaro, Tepic y Tula tienen niveles altos de algún contaminante.

El Instituto Nacional de Salud Pública de México, así como otras instituciones de investigación, señala que la contaminación del aire tiene graves efectos sobre la salud de la población en general, entre ellos, bajo peso al nacer, prematuridad, enfermedades respiratorias crónicas, asma, alergias, afectación del crecimiento pulmonar, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, cáncer de pulmón y disminución de la función pulmonar, lo que redundará en la prevalencia de la

mortalidad y morbilidad infantil por causas respiratorias, pese a los adelantos médicos y la mayor cobertura de los servicios de salud.

En México, se estima que alrededor de 31,141 muertes fueron atribuibles a la contaminación del aire en 2016, cifra que representa 4.72 por ciento del total de muertes en ese año; 24,390.31 de éstas, correspondieron a muertes atribuibles a partículas PM 2.5 y 1,645.25 fueron atribuibles a la contaminación por ozono.

Baja calidad del aire al interior de las viviendas que utilizan leña para cocinar, principalmente en las comunidades indígenas y la población rural.

La contaminación del aire al interior de las viviendas es especialmente peligrosa para la salud por la proximidad entre la fuente de contaminación y los miembros de la familia, sobre todo las mujeres y los niños. En 2016, 7.6 por ciento del total de viviendas no indígenas cocinaba con leña o carbón y no tenía chimenea; en tanto 42.5 por ciento de las viviendas indígenas usaron leña o carbón para cocinar y no contaban con chimenea.

En 2016, se registró un estimado de 6,460 muertes por riesgo atribuibles a la contaminación interior de los hogares; 1 por ciento del total de muertes registradas ese año. Las entidades con mayor presencia de muertes atribuibles a la contaminación interior del hogar con respecto al total de muertes, en el periodo 2000 a 2016, fueron Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Yucatán y Veracruz, entidades con una importante presencia de población hablante de alguna lengua indígena.

Ausencia de un sistema de recolección y manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, lo que deriva en la contaminación en mantos acuíferos, suelos y aire, y en un bajo nivel de reutilización y valoración de los desechos.

La basura que es dispuesta en tiraderos a cielo abierto y, sobre todo, aquella que es arrojada a barrancas, ríos y espacios naturales sin ningún control ocasiona graves afectaciones a la población que habita a estos sitios y aún aquella que se encuentra más lejana debido a las corrientes de aire y ríos superficiales y subterráneos que dispersan los contaminantes generados.

Uno de los principales efectos es la contaminación de los cuerpos de agua superficiales, como lagos, ríos y presas, que acumulan gran cantidad de basura que es tirada en las laderas de las montañas y por efecto de la lluvia es arrastrada hacia los cuerpos de agua, y que provoca graves afectaciones a la salud de la población. Esta situación es particularmente grave en Hidalgo, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Yucatán, Veracruz, Campeche, Tabasco, Guerrero, Chiapas y Oaxaca, donde más de 20 por ciento de los residuos sólidos generados por los hogares no es recogido por el servicio público de recolección de basura; Oaxaca es el caso extremo, con 41.9 por ciento. En estas entidades, la problemática de los residuos sólidos es relevante debido a que entre 20 y 42 por ciento de la basura generada por las viviendas se tira sin ningún control en barrancas, cauces de ríos, a lo largo

de caminos y carreteras, predios baldíos, barbechos o zonas de vegetación natural, lo que constituye una de las principales causas de la contaminación del suelo y, con ello, de los acuíferos; a su vez, esto se traduce en fuertes afectaciones a la salud de la población circunvecina.

Otra de las principales afectaciones a la población se produce cuando la basura que es recolectada por los servicios de limpieza se deposita en tiraderos a cielo abierto, lo cual tiene como consecuencia que, durante la época de lluvia, el agua que cae sobre dichos depósitos de basura se escurra al subsuelo en forma de lixiviados (sustancias altamente contaminantes producto de la descomposición de los desechos orgánicos, la materia fecal y sustancias derivadas de la oxidación de metales y residuos químicos provenientes de electrodomésticos desechados) que se filtran en mayor o menor medida a las corrientes de agua subterránea, según lo permeable o impermeable que sea el suelo, lo que constituye uno de los principales factores de contaminación de los acuíferos, y de afectaciones a la salud de la población que toma el agua extraída del subsuelo. Esta situación es particularmente preocupante en los estados de México, Zacatecas, Colima, Yucatán, Michoacán, Guerrero, Sonora, Veracruz, Hidalgo, Chiapas, Tabasco y Oaxaca, debido a que más de 30 por ciento de la basura es dispuesta en sitios no controlados, e incluso se llega a situaciones críticas, como en Oaxaca, donde 91.1 por ciento de la basura se deposita en sitios no controlados. A lo anterior se debe agregar que es una práctica común hacer quemas de basura en los tiraderos a cielo abierto, lo cual causa graves afectaciones a la salud de la población aledaña a los tiraderos, sujeta a respirar un elevado grado de contaminantes.

La contaminación del agua, del suelo y del aire por basura constituye uno de los mayores problemas de ciertas zonas rurales marginadas y zonas periféricas de las ciudades con deficientes sistemas de recolección y disposición de basura.

Poco control de generadores de residuos peligrosos, lo que lleva a un mal manejo de los mismos, teniendo impactos negativos en la salud de las personas.

De acuerdo con las inspecciones de la PROFEPA, las irregularidades en que incurren las empresas microgeneradoras registradas son mínimas; sin embargo, se tiene evidencia de que muchas empresas microgeneradoras de residuos peligrosos no se han dado de alta como tales ante la SEMARNAT, por lo que, al estar operando en la clandestinidad, podrían estar desechando sus residuos en lugares no autorizados, lo que estaría causando daños ambientales y afectaciones a la salud humana.

Esta clandestinidad de empresas microgeneradoras de residuos peligrosos (por ejemplo, talleres mecánicos, negocios de cambio de aceite y cambio de batería para auto,) es alarmante; en diversos estudios se ha identificado que la exposición a residuos catalogados como peligrosos causa enfermedades pulmonares y

respiratorias por exposición a compuestos orgánicos volátiles y al plomo, dioxinas, sulfuros, cloro y dióxido de azufre, principalmente. Asimismo, esta exposición puede provocar malformaciones congénitas y trastornos reproductivos (disminución de la fertilidad, abortos espontáneos, bajo peso al nacer, deficiencias del desarrollo), trastornos del sistema inmunitario (por ejemplo, sensibilización o agravamiento del asma) y enfermedades cardiovasculares y hematológicas (aumento de la presión sanguínea) por exposición a metales pesados.

Altos niveles de pérdida de cobertura vegetal y degradación del suelo en el país.

El cambio en el uso del suelo y la reducción en la cobertura vegetal tienen como efecto una pérdida de la diversidad biológica y, sobre todo, de especies endémicas.

La pérdida de bosques, selvas y manglares conduce a una reducción en los servicios ambientales o ecosistémicos para la población del país, como lo son la conservación de la fertilidad de los suelos, el control de la erosión, la mitigación de sequías e inundaciones, la purificación del agua y el aire, la contribución a la estabilidad del clima y la provisión de bienes extractivos, entre ellos, agua, alimentos, madera, leña y productos medicinales, entre otros. La pérdida de selvas y manglares igualmente produce la degradación del suelo, lo que también afecta la producción agrícola y, con ello, limita la calidad de vida de la población, tanto si consume directamente los alimentos que cosecha, como si los comercializa.

En México, alrededor de 50 por ciento del territorio ha perdido su cobertura vegetal original, y de esta proporción, 22 por ciento tiene cobertura de vegetación secundaria, en tanto que, cerca de 27 por ciento del territorio ha sido profundamente transformado en zonas agrícolas, de pastizales para el ganado o zonas urbanas.

Además, la superficie de uso del suelo dedicada a las actividades productivas (agricultura, ganadería y plantaciones forestales) en 2011 era de poco más de 51 mil hectáreas, de las cuales, cerca de 35 mil presentaban degradación (68.4 por ciento), mientras que poco más de 16 mil hectáreas no presentaban degradación aparente (31.6 por ciento). En cuanto a la superficie total con degradación, se estimó que 17.3 por ciento de la superficie sufre erosión hídrica; 16.3 por ciento, erosión eólica; y 19.3 por ciento, degradación física. La mayor superficie (46.9 por ciento), está afectada por degradación química.

La población es cada vez más vulnerable a eventos catastróficos como sequías y lluvias torrenciales producto del cambio climático.

El cambio climático, al elevar la temperatura global del planeta, ha conducido a una alteración del ciclo hidrológico, que se refleja en modificaciones en las cantidades de precipitación y en eventos extremos como sequías y lluvias torrenciales.

Los impactos del cambio climático se extienden a todos los habitantes de las ciudades, pero la población más expuesta es la que vive en pobreza, debido a las condiciones de las viviendas y a la provisión inadecuada de servicios básicos como agua, drenaje, recolección de basura y atención a la salud. De esta forma, la vida de la población en pobreza está en riesgo, así como sus pertenencias y prosperidad futura, debido al creciente riesgo de tormentas, inundaciones, derrumbes y temperatura extrema.

Falta de un enfoque transversal en el abordaje del derecho al medio ambiente para establecer estrategias conjuntas en la materia (políticas de movilidad, de vivienda, de salud, etc.).

Actualmente, los temas medio ambientales son responsabilidad solo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sin embargo, dadas las implicaciones de la degradación ambiental, de la presencia y generación de contaminantes y la falta de acceso a servicios públicos en el bienestar de la población (salud, disfrute de una vivienda digna, sector agropecuario y pesquero, entre otros), es necesario motivar la participación de más actores en la garantía del disfrute del derecho al medio ambiente sano, así como la corresponsabilidad de la sociedad, del sector empresarial y de todos los órdenes de gobierno, para la conservación del medio ambiente.

Además, el diagnóstico permitió vislumbrar elementos que son parte del derecho al medio ambiente pero que no fue posible analizar a profundidad como consecuencia de la falta de información. Sin embargo, se considera relevante generar información que permita conocer a detalle el estado actual de dichos elementos de tal forma que sea posible identificar los avances y retos en la materia, y, entonces, definir las acciones que permitan garantizar el ejercicio pleno del derecho al medio ambiente en todos sus factores.

Destaca, por ejemplo, el caso de las relaciones entre los pueblos originarios y el medio ambiente, el cual se constituye como el sustento material y espiritual de los pueblos originarios visibilizado a través de la presencia de relaciones espirituales, culturales, sociales y económicas, lo que da cuenta de un sentido de pertenencia a la tierra. Sin embargo, el deterioro ambiental, la pérdida de biodiversidad, así como la profundización de la incidencia de riesgos ambientales, ha puesto en riesgo el espacio físico, y por lo tanto el sustento material y cultural, de los pueblos originarios. No obstante, actualmente no es posible describir con detalle en qué medida se ha deteriorado esta relación, qué elementos son los que mayor deterioro presentan, los efectos en las comunidades originarias, entre otros factores. Por ello es que resulta necesario enfocar los esfuerzos, en un primer momento, en la generación de información, para posteriormente profundizar en el análisis.

Referencias

- Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (s.f.). “Resoluciones aprobadas por la Asamblea General Durante el 37° periodo de sesiones”. Recuperado el 26 de junio de 2018, de <http://www.un.org/es/documents/ag/res/37/list37.htm>
- Cabañas Vargas, Dulce Diana, Gabriela Reza Bacelis, María Rosa Sauri Riancho, Roger Iván Méndez Novelo, Francisco Bautista, William Manrique Vergara, Elsa Rodríguez Angulo, Amira Balancán Zapata y Roger Medina González (2010). “Inventario de fuentes potenciales de residuos peligrosos en el estado de Yucatán, México”, en: *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 26, núm. 4, págs. 269-277.
- Celis, Fernanda (2018). “La CDMX necesita 50 años (y 270,000 mdp) para modernizar red de agua”. *Forbes México*, 13 de abril de 2018. Recuperado el 6 de junio de 2018, de <https://www.forbes.com.mx/la-cdmx-necesita-50-anos-y-270000-mdp-para-modernizar-red-de-agua/>
- Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM, Instituto de Geología-UNAM, Programa de Investigación en Cambio Climático-UNAM (2014) “Vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático en México”. Recuperado el 26 de junio de 2018, de <http://atlasclimatico.unam.mx/VyA/#4/z>
- Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública (CESOP) (2017). “Debate sobre grandes consumidores de agua: El caso de las mineras en México”. Recuperado el 6 de julio de 2018, de www5.diputados.gob.mx/.../CESOP-IL-72-14-AguayMinerasenMexico-240417.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (s.f.). “Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020”. Recuperado el 8 de junio de 2018, de http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/plan_estrategico.html
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) (2010). *Programa para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas 2009-2012*. Recuperado el 12 de julio de 2016, de <http://www.cdi.gob.mx/dmdocuments/PNPI-2010-CDI.pdf>
- ____ (CDI) (2015). Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/cdi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128?idiom=es>
- ____ (CDI) (2015). Sistema de información e indicadores sobre la población indígena de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/cdi/documentos/indicadores-de-la-poblacion-indigena>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (s.f.). “Programa Nacional para la Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR)”. Recuperado el 22 de junio de 2018, de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-para-captacion-de-agua-de-lluvia-y-ecotecnias-en-zonas-rurales-procaptar>
- ____ (2016). Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-del-agua-sina>
- ____ (2017a). Atlas del Agua en México 2017. Recuperado el 12 de junio de 2018, de http://201.116.60.25/publicaciones/AAM_2016.pdf.
- ____ (2017b). Estadísticas del Agua en México edición 2017. Recuperado de <http://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EAM2016.pdf>.

- _____ (2017c) Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2017. Recuperado de <http://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-4-17.pdf>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2016). Prontuario Estadístico y Geográfico de las Áreas Naturales Protegidas de México. Recuperado el 8 de junio de 2018, de <http://entorno.conanp.gob.mx/docs/PRONTUARIO-ANP-2015.pdf>
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (1972). "Declaración de Estocolmo Sobre el Medio Ambiente Humano". Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO) (2012). "Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012". Recuperado el 25 de junio de 2018, de <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1539/1/images/PartesIaV.pdf>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) (5 de febrero de 1917). Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF el 15 de septiembre de 2017. Recuperada de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf
- Cultura del Agua en León (2018). Programa de Medición de Descargas, 25 de enero de 2018. Recuperado el 6 de julio de 2018 de <http://culturadelagua.sapal.gob.mx/index.php/videos/programa-de-medicion-de-descargas-para-quien>
- Espinoza Sánchez, Tania (2013). "¿Empleados de nadie?", en *Revista Nexos*. Recuperado el 26 de junio de 2018, de <https://www.nexos.com.mx/?p=15513>
- De Alba, José Ignacio y Ramírez Cuevas (2016). "Contaminación, despojo y negligencia: las acusaciones contra Grupo México en Sonora" en *Animal Político*. Recuperado el 6 de julio de 2018 de <https://www.animalpolitico.com/2016/08/muertes-contaminacion-represion-las-acusaciones-grupo-mexico-sonora/>
- Delgado, Diana (2016). "CDMX, capital de los decibeles: el ruido en la Ciudad supera el nivel recomendado por la OMS" en *Animal Político*, 4 de septiembre de 2016. Recuperado el 11 de julio de 2018, de <https://www.animalpolitico.com/2016/09/decibeles-cdmx-ruido-oms/>
- Díaz- Barriga, F. (1996). Los residuos peligrosos en México. Evaluación del riesgo para la salud. Instituto Nacional de Salud Pública. Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <http://www.redalyc.org/pdf/106/10638409.pdf>
- Europa Press (2017). "El cambio climático repercute en la salud mental" en *La Vanguardia*, 29 de marzo de 2017. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <https://www.lavanguardia.com/vida/20170329/421297232385/el-cambio-climatico-repercute-en-la-salud-mental.html>
- Falkenmark M. y Widstrand, C. (1992). "Water Resources: A Delicate Balance". Recuperado de <https://www.ircwash.org/sites/default/files/276-92PO-10997.pdf>
- Foraster, María (2017). "El ruido enferma y es un problema de salud pública", en *El País*, 2 de octubre de 2017. Recuperado el 11 de julio de 2018, de https://elpais.com/elpais/2017/10/02/ciencia/1506943745_596305.html
- Fondo Mundial para la Naturaleza (2016). Planeta Vivo Informe 2016. Riesgo y resiliencia en una nueva era". Recuperado el 12 de julio de 2018 de http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/informe_planeta_vivo_2016_2.pdf

- Gleick, P.H.. (1996). "Basic water requirements for Human Activities: meeting basic needs." *Water International*. 21: 83-92.
- Human Rights Campaigning Foundation (HRCF) (2018). Healthcare Equality Index 2018. Recuperado el 24 de julio de 2018 de: https://assets2.hrc.org/files/assets/resources/HEI-2018-FinalReport.pdf?_ga=2.208439698.1602335143.1532467247-2063396209.1532467247
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) (2017). GBD Compare Data Visualization. Seattle, WA: IHME, University of Washington, 2017. Recuperado el 20 de abril de 2018, de <http://vizhub.healthdata.org/gbd-compare>.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2004). "El suelo". Recuperado el 22 de junio de 2018, de <http://www.publicaciones.inecc.gob.mx/libros/448/9.pdf>
- _____ (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático. Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>
- _____ (2015). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>
- _____ (2016a). Informe Nacional de la Calidad del Aire 2015, México. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/236724/Informe_nacional_calidad_del_aire_2015_Final.pdf
- _____ (2016b). *Vulnerabilidad actual*. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-actual>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (s.f.). Cuentas Económicas y Ecológicas de México en Sistema de Cuentas Nacionales. Recuperado de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/c_anuales/c_econecol/default.aspx
- _____ (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- _____ (2011). Módulo de Hogares y Medio Ambiente 2011. Tabulados básicos.
- _____ (2014a). El sector alimentario en México 2014. Serie estadísticas sectoriales. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/SAM/702825066574.pdf
- _____ (2014b). Censos económicos 2014. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ce/2014/>
- _____ (2015a). Módulo de Hogares y Medio Ambiente 2015. Tabulados básicos.
- _____ (2015b). "Estadísticas a propósito del día mundial del suelo (5 de diciembre)". Recuperado el 25 de junio de 2018, de <http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2015/suelo0.pdf>
- _____ (2016a). Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2016. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/AEGPEF_2016/702825087357.pdf
- _____ (2016b). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas económicas y ecológicas de México. Recuperado de

- http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/c_anuales/c_econecol/default.aspx
- _____ (2017). Encuesta Nacional de los Hogares 2017. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enh/2016/default.html>
- _____ (2011, 2013, 2015). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011, 2013 y 2015. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/censosgobierno/municipal/cngmd/2017/>
- _____ (2018). “Cerca de la mitad de los hogares realizan algún tipo de separación o clasificación de la basura: Módulo de Hogares y Medio Ambiente”. Recuperado el 28 de junio de 2018, de http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/GrfiaMdoAmte/MOHOMA2018_06.pdf
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Diario Oficial de la Federación. Última reforma 7 de junio de 2013. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA.pdf>
- Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación. Recuperado de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012
- Ley General de Desarrollo Social. Diario Oficial de la Federación. Última Reforma 25 de junio de 2018. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264_250618.pdf
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. Última reforma 5 de junio de 2018. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_050618.pdf
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación. Última reforma 19 de enero de 2018. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- Martínez-Soto, Joel; Montero y López Lena, María y de la Roca Chiapas, José María (2014). “Efectos psicoambientales de las áreas verdes en la salud mental” en Sociedad Interamericana de Psicología, San Juan, pp. 204-214.
- Martínez-Meyer, Enrique, Javier Enrique Sosa-Escalante y Fernando Álvarez (2014). Revista Mexicana de Biodiversidad, Suplemento. Vol. 85: S1-S9.
- Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente; Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (1995). “Reducción del ruido en el entorno de las carreteras”. Recuperado de <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/2326B809-3029-42AD-B100-F2C6A3C86FAD/55707/1410400.pdf>
- Norma Oficial Mexicana-127-SSA1-1994. Diario Oficial de la Federación. Última reforma 20 de octubre de 2000. Recuperado de https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2016/10/nom127_modificacion_2000.pdf
- Ochoa Figueroa, Alejandro (2014). “Medio Ambiente como bien jurídico protegido, ¿visión antropocéntrica o ecocéntrica?”
- Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos (ACNUDH) (s.f.). “Folleto N° 10: Los pueblos indígenas y el medio ambiente”. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/GuideIPleaflet10sp.pdf>
- _____ (1966). “Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales”. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <https://www.ohchr.org/sp/professionalinterest/pages/cescr.aspx>

- Organización de Estados Americanos (OEA) (1988). Protocolo Adicional a la Convención Americana Sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo De San Salvador". Recuperado el 16 de julio de 2018, de <https://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/a-52.html>
- _____ (2015). Indicadores de Progreso para la medición de derechos contemplados en el Protocolo de San Salvador. Recuperado el 12 de julio de 2018 de https://www.oas.org/en/sedi/pub/indicadores_progreso.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (s.f.). "Objetivos de Desarrollo del Milenio y más allá de 2015". Recuperado de <http://www.un.org/es/millenniumgoals/>
- _____ (s.f.). "Objetivos de Desarrollo Sostenible". Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- _____ (1948). "La Declaración Universal de Derechos Humanos". Recuperada el 12 de julio de 2018, de <http://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>
- _____ (1966). "Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales". Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <https://www.ohchr.org/sp/professionalinterest/pages/cescr.aspx>
- _____ (1972). "Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano". Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>
- _____ (1982). "Carta Mundial de la Naturaleza". Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/37/7&Lang=S>
- _____ (2016). "Mensaje del Secretario General en el Día Mundial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía". Recuperado el 25 de junio de 2018, de <http://www.un.org/es/events/desertificationday/2016/sqmessage.shtml>
- Organización de las Naciones Unidas Medio Ambiente (s.f.). "Metas de Aichi para la diversidad biológica". Recuperado el 8 de junio de 2018, de <https://www.cbd.int/sp/targets/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (s.f.). "Modelo de Evaluación de la Ganadería Mundial 2.0 Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y su potencial de mitigación". Recuperado el 26 de junio de 2018, de <http://www.fao.org/gleam/results/es/>
- _____ (2012). "Día Mundial del Agua: se requieren 15.000 litros de agua para generar un kilo de carne, señala la FAO". Recuperado el 2 de julio de 2018, de <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/229495/>
- _____ (2013). "Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación". Recuperado el 26 de junio de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-i3437s.pdf>
- _____ (2016). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <http://www.fao.org/3/a-i6030s.pdf>
- _____ (2017). 6 formas en que los pueblos indígenas ayudan al mundo a lograr el #HambreCero. Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1028079/>
- _____ (2018). Servicios ecosistémicos y biodiversidad: servicios culturales. Recuperado el 17 de julio de 2018 de: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/culturalservices/es/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (s.f.). "Servicios ecosistémicos y biodiversidad". Recuperado el 12 de julio de 2018, de <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/culturalservices/es/>

- _____ (2005). Ecosistemas y Bienestar Humano: Síntesis de Salud. Recuperado el 12 de julio de 2018, de http://enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/174/ecosistemas_y_bienestar_humano.pdf
- _____ (2015). “Escuchar sin riesgos”. Recuperado el 11 de julio de 2018, de <http://www.who.int/topics/deafness/safe-listening/es/>
- _____ (2018a). Agua. Recuperado el 28 de junio de 2018, de <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- _____ (2018b). “La OMS publica estimaciones nacionales sobre la exposición a la contaminación del aire y sus repercusiones para la salud”. Recuperado el 25 de junio de 2018, de <http://www.who.int/es/news-room/27-09-2016-who-releases-country-estimates-on-air-pollution-exposure-and-health-impact>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2000). “La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible”, pp. 107, 111.
- _____ (2005). “Informe Regional sobre la Evaluación de los Servicios de Manejo de Residuos Sólidos Municipales en la Región de América Latina y el Caribe”. Washington, D.C.
- _____ (2010) “Defensa del Transporte Público Seguro y Saludable”. Recuperado de https://www.paho.org/mex/index.php?option=com_docman&view=download&alias=706-defensa-del-transporte-publico-seguro-y-saludable-ops&category_slug=publicaciones-oms-ops&Itemid=493
- Organización para la Cooperación y Desarrollo (OCDE) (2017). “Stats”. Recuperado de <https://stats.oecd.org/>
- Ortiz Pérez, María Deogracias (s.f.). “El agua para consumo humano en México”. Recuperado el 13 de julio de 2018, de http://www.colsan.edu.mx/investigacion/pays/archivo/El_agua_para_consumo_humano_Mexico-2015-07.pdf
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) (2017). Informe de Actividades 2017. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311596/Informe_de_actividades_profepa_2017.pdf
- Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) (2009). “Agua que no has de beber... ¡Cierra la llave!”. Recuperado el 28 de junio de 2018, de https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2009/bol143_agua.asp
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (30 de mayo de 2000). Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada DOF el 31 de octubre de 2014. Recuperada de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf
- Rendón, Martínez y Pérez, (2014). Los bosques, sus bienes y servicios: los retos del manejo forestal sustentable.
- Sánchez, Aminetth (2014). “Gracias a pepenadores México es líder en reciclaje de PET” en *Milenio*, 1 de abril de 2014. Recuperado el 26 de junio de 2018, de <http://www.milenio.com/negocios/gracias-pepenadores-mexico-lider-reciclaje-pet>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (s.f.). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta”.
- SAGARPA y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) (2012). Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012. Recuperado de

- <http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Otros%20Estudios/Attachments/47/1%20Diagn%C3%B3stico%20del%20sector%20rural%20y%20Opesquero.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) (2013). Disposición estimada de residuos sólidos urbanos por entidad federativa. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas
- _____ (2015). Tercer informe de labores 2014-2015. Recuperado el 22 de junio de 2018, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102833/3ER_INFORME_SEDESOL_web_1_.pdf
- _____ (2016). Cuarto informe de labores 2015-2016. Recuperado el 22 de junio de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/136723/Cuarto Informe de Labores de la Secretar a de Developmento Social web 2015 - 2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/136723/Cuarto_Informe_de_Labores_de_la_Secretar_a_de_Developmento_Social_web_2015_-_2016.pdf)
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). "Volúmenes de extracción y recarga de acuíferos". Recuperado el 10 de julio de 2018, de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA02_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*
- _____ (s.f.). Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales>
- _____ (2010). Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México. Recuperado de http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores14/conjuntob/00_conjunto/introduccion.html
- _____ (2011). "Condición de los suelos dedicados a las actividades de agricultura, ganadería y plantaciones forestales". Recuperado el 6 de junio de 2018, de apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/...8.../suelos/.../IC%203-1%20A.xlsx
- _____ (2012). "Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos, 2012". Recuperado el 17 de julio de 2018 de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187440/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf
- _____ (2016a). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2015. Recuperado el 8 de junio de 2018, de <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/>
- _____ (2016b). Cuarto informe de labores 2015-2016. Recuperado el 22 de junio de 2016, de <http://app.conagua.gob.mx/transparencia/Contenido.aspx?n1=8&n2=53>
- _____ (2016c). "Carta Mundial de la Naturaleza". Recuperado el 11 de julio de 2016, de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/carta-mundial-de-la-naturaleza>
- SEMARNAT e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2012). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos sólidos 2012. Recuperado el 26 de junio de 2018, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187440/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf
- _____ (2013). Informe Nacional de Calidad del Aire 2013, México. Recuperado el 17 de julio de 2018 de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/191427/2014_Informa_de_Calidad_del_Aire.pdf
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México y Red del Agua de la Universidad Nacional Autónoma de México (2013). *Foro la crisis del agua en la Ciudad de México. Retos*

- y soluciones. Recuperado el 6 de julio de 2018, de http://www.agua.unam.mx/sacmex/assets/docs/doc_base.pdf
- Soares, Denise (2007). "Crónica de un fracaso anunciado: la descentralización en la gestión del agua potable en México", en: Agricultura, Sociedad y Desarrollo, vol. 4, núm. 1, enero-junio 2007, México, pp. 28-29.
- Scoones, I. (2009). "Livelihoods Perspectives and Rural Development", Journal of Peasant Studies vol. 36, núm. 1, pp. 171-196.
- Tolisano, J., A. Rabasa, J.M. Torres-Rojo y B. Landreau. 2016. Una Estrategia Financiera para el Fortalecimiento de las Áreas Naturales Protegidas. Banco Alemán de Desarrollo.
- Vázquez Conde, Rosalino (2014). Ecología y Medio Ambiente. Segunda Edición. Grupo Editorial Patria.