

# ESTUDIO DIAGNÓSTICO DEL DERECHO AL MEDIO AMBIENTE

## 2024



Lo que se mide  
se puede mejorar

**CONEVAL**  
Consejo Nacional de Evaluación  
de la Política de Desarrollo Social

### CONSEJO ACADÉMICO

**Armando Bartra Vergés**

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco

**María del Rosario Cárdenas Elizalde**

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco

**Guillermo Miguel Cejudo Ramírez**

Centro de Investigación y Docencia Económicas

**Claudia Vanessa Maldonado Trujillo**

Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco

**Salomón Nahmad Sittón**

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

**John Roberto Scott Andretta**

Centro de Investigación y Docencia Económicas

### SECRETARÍA EJECUTIVA

**José Nabor Cruz Marcelo**

Secretario Ejecutivo

**Karina Barrios Sánchez**

Coordinadora General de Evaluación

**Alida Marcela Gutiérrez Landeros**

Coordinadora General de Análisis de la Pobreza

**José Manuel Del Muro Guerrero**

Coordinador General de Monitoreo, Entidades

Federativas y Fortalecimiento Institucional

**Daniel Gutiérrez Cruz**

Coordinador General de Administración

### Equipo técnico

Karina Barrios Sánchez

Alice Zahí Martínez Treviño

Rosa María Bejarano Arias

Matilde Elizabeth Aguilar Martínez

Cuauhtémoc Mondragón López

Deniss Cruz Ortega

Diógenes Hernández Chávez

### Agradecimientos

El equipo técnico agradece a El Colegio de México, A.C., al Programa LEAD-México, al coordinador del proyecto, Boris Gregorio Graizbord Ed, y a los miembros del equipo consultor: Jorge Manuel Castillo Saucedo, María Luisa Cuevas Fernández, Oscar Gibrán González Martínez, Omar López Ibarra, Amós Antonio Pérez Hernández, Alberto Sánchez Barrera, Amira Solano Azar, Esthela Irene Sotelo Núñez, Natalia Verónica Soto Coloballes, Manuel Triano Enríquez, Angélica Valera Aldana, Jaime Vera Alpuche, Roberto Sebastián Woo Trasfí, Miguel Oswaldo Zárate Martínez, César Javier Montenegro Silva y Vanessa Salmerón Braulio, por el proyecto con el que se realizó este estudio. De igual manera, el equipo técnico agradece a los colaboradores de la Secretaría Ejecutiva del CONEVAL por la lectura y comentarios a esta evaluación.

### Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente 2024

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

Insurgentes Sur 810, Colonia Del Valle

CP 03100, alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México.

Hecho en México

Publicación gratuita

Consulte el catálogo de publicaciones en [www.coneval.org.mx](http://www.coneval.org.mx)

Publicación a cargo de la Coordinación General de Evaluación del CONEVAL. El contenido de esta obra es propiedad del CONEVAL. Se autoriza su reproducción por cualquier sistema mecánico o electrónico para fines no comerciales.

### Citación sugerida:

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. *Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente 2024*. Ciudad de México: CONEVAL, 2024.

## Contenido

Índice de cuadros .....	3
Índice de figuras .....	5
Índice de gráficas .....	5
Índice de mapas .....	8
Siglas y Acrónimos .....	9
Glosario .....	11
Introducción.....	16
Capítulo 1. Marco analítico para el diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente 2024 .	18
Análisis y propuesta del marco conceptual .....	18
Análisis del marco normativo .....	34
Actualización del marco analítico del derecho al medio ambiente .....	41
Capítulo 2. Diagnóstico del estado actual del Derecho al Medio Ambiente por factor ambiental.....	46
Suelos y biodiversidad .....	46
Aire.....	69
Agua.....	86
Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial .....	114
Cambio climático.....	142
Capítulo 3. Retos para el ejercicio del Derecho al Medio Ambiente .....	175
Reto general 1. “Degradación de ecosistemas” .....	176
Reto general 2. “Rezago en servicios básicos” .....	180
Reto general 3. “Riesgos ambientales” .....	183
Reto general 4. “Calidad y difusión de información” .....	187
Reto general 5. “DMA y generaciones futuras” .....	190
Anexo 1. Declaratorias de desastres del Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) por evento y entidad federativa, México, 1999-2018. ....	195

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Leyes generales y federales que rigen sobre el DMA en México .....	37
Cuadro 2. Instrumentos internacionales que rigen sobre el DMA .....	39

Cuadro 3. Evolución de la superficie original de los ecosistemas terrestres, México, 2014 y 2018 .....	48
Cuadro 4. Superficie acumulada con cambio de uso del suelo por tipo de vegetación y ecorregión, México, de 2002 a 2018 .....	52
Cuadro 5. Superficie protegida por las ANP federales por tipo de ambiente, México, 2023 .....	64
Cuadro 6. Condición de los suelos dedicados a las actividades agrícolas, ganadería y plantaciones forestales, México, 2014 .....	65
Cuadro 7. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes atribuibles a partículas contaminantes en el ambiente, por grupos de edad, México, 1990 y 2020.....	80
Cuadro 8. Porcentaje del Grado de presión sobre los recursos hídricos según RHA, México, 2018-2022.....	89
Cuadro 9. Volumen de agua por tipo de uso consuntivo (Hm3) y Región Hidrológico-Administrativa, México, 2019 .....	91
Cuadro 10. Tarifa establecida para el acceso al agua de pipa, en ciudades seleccionadas, México, segundo trimestre de 2020 y primer trimestre de 2023.....	100
Cuadro 11. Porcentaje de capacidad utilizada para el tratamiento de aguas industriales (Capacidad en Operación/Capacidad Instalada), México, 2018-2021 .....	107
Cuadro 12. Recursos asignados por Declaratoria de Desastres relacionados con eventos climáticos, México, 1999-2018 .....	147
Cuadro 13. Gastos en protección ambiental sobre los costos ambientales (millones de pesos corrientes), México, 2003-2022* .....	150
Cuadro 14. Instrumentos de política climática del ámbito estatal, México, 2020 .....	152
Cuadro 15. Instrumentos de política climática del ámbito municipal, México, 2020....	153
Cuadro 16. Porcentaje de municipios vulnerables al cambio climático del primer nivel de prioridad por entidad federativa, México, 2019. ....	161
Cuadro 17. Cuotas establecidas en el artículo segundo de la Ley de IEPS por la enajenación o importación de combustibles fósiles, de acuerdo con su contenido de carbono .....	167
Cuadro 18. Ingresos por impuestos ambientales (millones de pesos corrientes), México, 2013-2023 .....	168

**Índice de figuras**

Figura 1. Esquema de la relación ecosistemas-población .....	25
Figura 2. Modelo analítico del Derecho al Medio Ambiente 2024 .....	45
Figura 3. Municipios vulnerables por nivel de prioridad, México, 2019. ....	158

**Índice de gráficas**

Gráfica 1. Especies endémicas en riesgo, México, 2019 .....	57
Gráfica 2. Evolución de la población total, urbana y grado de urbanización,* México, 1900-2020 .....	61
Gráfica 3. Acumulación de superficie en áreas naturales protegidas, México, 1917-2023 .....	63
Gráfica 4. Consumo aparente de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas por superficie agrícola sembrada, México, 1996-2019 .....	66
Gráfica 5. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para ozono en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020 .....	71
Gráfica 6. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para PM <sub>10</sub> en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020 .....	74
Gráfica 7. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para PM <sub>2.5</sub> en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020 .....	75
Gráfica 8. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes relacionadas con la exposición a la contaminación del aire, total y por sexo, México, 1990-2021 .....	77
Gráfica 9. Tasa de muertes en México por cada 100,000 habitantes atribuibles a la contaminación del aire en exteriores por presencia de material particulado y ozono. Comparación por sexo, México, 1990-2021 .....	78
Gráfica 10. Tasa de muertes en México atribuibles a la presencia de partículas contaminantes en el ambiente por entidad federativa, México, 1990 y 2020 .....	79
Gráfica 11. Porcentaje de población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar, nacional y por entidad federativa, México, 2022* .....	82

Gráfica 12. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes atribuibles a la contaminación al interior del hogar por sexo, México, 1990-2021 .....	83
Gráfica 13. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes atribuibles a la contaminación al interior del hogar por entidad federativa, México, 2021 .....	84
Gráfica 14. Disponibilidad natural media del agua per cápita (m <sup>3</sup> /habitante) por Región Hidrológica-Administrativa, México, 2018 y 2020.....	88
Gráfica 15. Porcentaje de los acuíferos sobreexplotados por Región Hidrológico-Administrativa, México, 2018 y 2020.....	90
Gráfica 16. Productividad del agua en los distritos de riego por ciclo agrícola, México, 1994-1995 a 2021-2022 .....	93
Gráfica 17. Porcentaje de sitios de monitoreo que reportaron calidad de agua superficial por calidad <i>Buena</i> o <i>Excelente</i> por medición de DBO <sub>5</sub> , México, 2003 al 2021. ....	94
Gráfica 18. Porcentaje de sitios de monitoreo que reportaron calidad del agua <i>Buena</i> o <i>Excelente</i> por medición de DQO, México, 2003 al 2021 .....	96
Gráfica 19. Porcentaje de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, México, 1991 a 2022.....	97
Gráfica 20. Porcentaje de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, nacional y por entidad federativa, 2020 y 2022.....	98
Gráfica 21. Litros de agua suministrada por persona al día para consumo humano, México, 1996 a 2021 .....	99
Gráfica 22. Porcentaje de la población que recibe suministro diario de agua dentro de la vivienda, nacional y por entidad federativa, México, 2020 y 2022* .....	101
Gráfica 23. Porcentaje de la población que presenta carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, nacional y por entidad federativa, México, 2022 .....	103
Gráfica 24. Porcentaje de la población en viviendas sin acceso al agua y sin drenaje, nacional y por entidad federativa, México, 2022 .....	104
Gráfica 25. Porcentaje de las plantas para el tratamiento de aguas residuales municipales, capacidad instalada y caudal tratado por entidad federativa, México, 2022 .....	105
Gráfica 26. Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales municipales, nacional y por entidad federativa, México, 2022 .....	106
Gráfica 27. Diferencia porcentual de la capacidad instalada de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales por entidad federativa, México, 2018-2021* .....	108

Gráfica 28. Porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas residuales, México, 2000-2022 .....	109
Gráfica 29. Número de acuíferos con intrusión marina o salinización de suelo y aguas subterráneas salobres, nacional y por Región Hidrológico-Administrativa, México, 2003-2020 .....	112
Gráfica 30. Porcentaje de recuperación de RSU con respecto al total de recolección, nacional y por entidad federativa, México, 2020 .....	118
Gráfica 31. Número y porcentaje de sitios de disposición final que cuentan con sistemas de manejo de lixiviados y biogás, México, 2020 .....	121
Gráfica 32. Volumen acumulado de RME generados por tipo de residuo, México, 2019-2021 .....	127
Gráfica 33. Volumen acumulado de RME según tipo de tratamiento y unidad de medida, México, 2019-2021 .....	128
Gráfica 34. Número y tipo de generadores de residuos peligrosos, México, 2004-2022 .....	131
Gráfica 35. Toneladas de residuos peligrosos por tipo de generador, México, 2004-2022 .....	131
Gráfica 36. Volumen acumulado de residuos peligrosos industriales generados y número de empresas generadoras por entidad federativa, México, 2004-2022.....	133
Gráfica 37. Distribución de capacidad instalada acumulada para el manejo de residuos peligrosos industriales, México, 1993-2020 .....	135
Gráfica 38. Comparación de necesidades y acciones de inspección a empresas generadoras de residuos peligrosos industriales, México, 2018-2022 .....	137
Gráfica 39. Comparación de empresas generadoras de residuos peligrosos industriales e inspectores acreditados por entidad federativa, México* .....	139
Gráfica 40. Emisiones de GEI por sector, México, 1990-2019.....	144
Gráfica 41. Recursos asignados por Declaratoria de Desastres relacionados con eventos climáticos por entidad federativa, México, 1999-2018.....	149
Gráfica 42. Instrumentos de política climática estatal por entidad federativa, México, 2020 .....	153
Gráfica 43. Número de municipios e instrumentos de política climática, México, 2020 .....	154

Gráfica 44. Porcentaje de municipios que cuentan con al menos un instrumento de política climática por entidad federativa, México, 2020 .....	155
Gráfica 45. Porcentaje de municipios vulnerables al cambio climático por nivel de prioridad y entidad federativa, México, 2019.....	160
Gráfica 46. Participación de fuentes renovables y alternas en la producción nacional de energía, México, 2002-2022.....	164
Gráfica 47. Ingresos tributarios como porcentaje del PIB, México, 2018-2023.....	169

## Índice de mapas

Mapa 1. Ecorregiones de México .....	51
Mapa 2. Cambio de uso de suelo de selva a agricultura y pastizal en las ecorregiones Selvas Cálido-Secas y Selvas Cálido-Húmedas, México, 2018.....	53
Mapa 3. Cambio de uso de suelo de bosque a agricultura y pastizal en la ecorregión Sierras Templadas, México, 2018.....	55
Mapa 4. Distribución espacial de las áreas urbanas, México, 2018.....	59
Mapa 5. Regiones Hidrológico-Administrativas en México.....	87
Mapa 6. SDF con infraestructura para captación y concentración de lixiviados, en conjunto con rangos de población en situación de pobreza, México, 2020.....	123
Mapa 7. SDF con infraestructura para el control de biogás, en conjunto con rangos de población en situación de pobreza, 2020 .....	123
Mapa 8. Municipios vulnerables por nivel de prioridad, México, 2019. ....	158
Mapa 9. Estatus de los programas de verificación vehicular, México, 2024 .....	173



**Siglas y Acrónimos**

ANP	Áreas Naturales Protegidas.
ANVCC	Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático.
ASM	Aspectos Susceptibles de Mejora.
CAME	Comisión Ambiental de la Megalópolis.
CC	Cambio Climático.
CDESC	Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.
CNGMD	Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México.
Conabio	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
Conagua	Comisión Nacional del Agua.
Conanp	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
CTADA	Costos Totales por Agotamiento y Degradación
DBGIR	Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos.
DMA	Derecho al Medio Ambiente.
EBDH	Enfoque Basado en Derechos Humanos
EDDMAS 2018	Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano 2018
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
GEI	Gases de Efecto Invernadero.
HAP	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.
Kn	Capital natural.
LGDS	Ley General de Desarrollo Social
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.
NOM	Norma Oficial Mexicana.
PEF	Presupuesto de Egresos de la Federación.
PMPGIRSU	Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.
PND	Plan Nacional de Desarrollo.
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
Profepa	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
RG	Retos generales.
RHA	Región Hidrológico-Administrativa.
RME	Residuos de Manejo Especial.
RP	Residuos Peligrosos.
RSU	Residuos Sólidos Urbanos.



Consejo Nacional de Evaluación  
de la Política de Desarrollo Social

SDF	Sitios de disposición final.
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SIDS	Sistema de Información sobre Derechos Sociales
SINA	Sistema Nacional de Información del Agua.
SINACC	Sistema Nacional de Cambio Climático.
SINAICA	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.
SINAISCAP	Sistema de Información de la Secretaría de Salud.
SMCA	Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire.
SUN	Sistema Urbano Nacional
Unesco	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
ZAP	Zonas de Atención Prioritarias.

## Glosario

Actividad económica	Acción realizada por una persona, negocio, empresa o establecimiento, con la finalidad de producir bienes y servicios para el mercado. Incluye la producción agropecuaria para el autoconsumo y la autoconstrucción.
Agua salobre	Agua con diferentes combinaciones de salinidad entre el agua dulce y el agua de mar.
Aprovechamiento de los residuos	Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.
Área metropolitana	Superficie urbana contigua que incluye la ciudad central y se extiende a la superficie física contigua (edificada, habitada y urbanizada) de uno o más municipios limítrofes, y alcanza una población de al menos 100 mil habitantes; y cuyo límite se ve interrumpido por terrenos de uso no-urbano como bosques, sembradíos o cuerpos de agua.
Biodiversidad	Diversidad existente entre los organismos vivos, que es esencial para la función de los ecosistemas y para que estos presten sus servicios. Comprende tanto la diversidad dentro de una especie o un ecosistema, como la diversidad entre especies o ecosistemas. Los cambios en la biodiversidad pueden influir en el suministro de servicios ecosistémicos.
Biogás	Mezcla gaseosa resultado del proceso de descomposición anaerobia de la fracción orgánica de los residuos sólidos, constituida principalmente por metano y bióxido de carbono.
Capital natural (Kn)	Concepto vinculado con la sustentabilidad, el capital natural es el conjunto de bienes ambientales y abarca la totalidad de la naturaleza incluidos recursos, especies y el conjunto de ecosistemas, tanto los naturales como los manejados por la humanidad que generan bienes y servicios, y son perdurables ya sea por sí mismos o por el manejo humano.
Confinamiento controlado	Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos previamente estabilizados, que garantice su aislamiento definitivo.
Derechos Económicos, Sociales y Culturales	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.
Derechos Humanos	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 en el orden jurídico nacional, en nuestra Constitución Política, tratados internacionales y las leyes.
Derechos sociales	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.
Desarrollo sostenible	Satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Dimensiones del marco analítico	Características o atributos inherentes a los derechos sociales, esenciales para garantizar que todas las personas puedan disfrutar del ejercicio de sus derechos.
Disposición final	Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.
Ecosistema	Sistema biológico de elementos vivos que interaccionan entre sí y con sus entornos no vivos- que proporcionan beneficios, o servicios, al mundo.
Ecosistema costero	Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.
Enfoque de 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 superficial	Proceso de pérdida de suelos causado por el escurrimiento superficial del agua.
Escorrentía	Proceso de escurrimiento del agua por la superficie de la tierra. Este proceso se da cuesta abajo, por la gravedad. Parte del agua que recorre la superficie se infiltra al suelo o a los acuíferos.
Factores del marco analítico	de Elementos relevantes asociados a los derechos y que afectan el cumplimiento de cada una de subdimensiones (factores, condiciones, componentes o características necesarias para satisfacer las dimensiones inherentes a los derechos.
Fauna nociva	Especies animales potencialmente dañinas para la salud y los bienes, asociadas a los residuos.
Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Son componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y resultantes de la actividad humana, que absorben y emiten radiación infrarroja. Este proceso es la fundamental causa del efecto invernadero. Los principales GEI en la atmósfera terrestre son el vapor de agua (H <sub>2</sub> O), el dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ), el metano (CH <sub>4</sub> ), el óxido nitroso (N <sub>2</sub> O) y el ozono (O <sub>3</sub> ).
Generación de residuos	de Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo. En este sentido, los generadores son los hogares, así como las personas físicas o morales que producen los residuos. Los generadores pueden clasificarse en micro, pequeños y grandes generadores según el volumen de residuos que producen.
Gestión Integral de Residuos	Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Lixiviado	Líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos.
Localidad rural/urbana	Asentamiento Humano con un determinado número de población y actividades económicas no agrícolas. De acuerdo con el INEGI, una población se considera rural cuando tiene menos de 2,500 habitantes, mientras que la urbana es aquella donde viven más de 2,500 personas. Para este diagnóstico, se considera que una localidad es urbana si cuenta como al menos 15,000 habitantes, de acuerdo con el Sistema Urbano Nacional, definido por Sedatu, INEGI y Conapo.
Manejo Integral de residuos	Actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos realizadas con el objetivo de adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.
Monitoreo ambiental	Conjunto de acciones para la verificación periódica del grado de cumplimiento de los requerimientos establecidos para evitar la contaminación del ambiente.
Pobreza	Una persona se encuentra en situación de pobreza multidimensional cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades.
Reciclaje	Actividad de aprovechamiento de residuos que consiste en su transformación, a través de distintos procesos a fin de restituir su valor económico y evitar su disposición final, siempre y cuando dicha transformación restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.
Relleno sanitario	Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales.
Residuo	Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y demás ordenamientos que de ella deriven.
Residuos de Manejo Especial (RME)	Aquellos generados en los 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. Los RME se clasifican en: residuos de las rocas o los productos de su descomposición, residuos de servicios de salud, residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, residuos de los servicios de transporte, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, residuos de tiendas departamentales o centros comerciales, residuos de la construcción, residuos tecnológicos, pilas (baterías para la generación de energía), neumáticos usados y otros.

Residuos Peligrosos (RP)	Aquellos que posean alguna de las características de Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad, o que contengan agentes Biológico-infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la LGPGIR.
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos.
Separación	Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos (separación primaria) y, posteriormente, entre aquéllos que pueden ser susceptibles a ser valorizados en los términos de la LGPGIR.
Servicios ecosistémicos	Son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad y hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. Si bien se estima que estos bienes tienen un valor de 125 billones de USD, no reciben la atención adecuada en las políticas y las normativas económicas, lo que significa que no se invierte lo suficiente en su protección y ordenación.
Sitio controlado	Sitio inadecuado de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con las especificaciones de impermeabilización.
Sitio de disposición final	Lugar donde se depositan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva.
Sitio no controlado	Sitio inadecuado de disposición final que no cumple con los requisitos establecidos en la norma NOM-083-SEMARNAT-2003 relativa a los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
Subdimensiones del marco analítico	Factores, condiciones o características que deben cumplir los bienes y servicios asociados a los derechos y que son necesarias para satisfacer las dimensiones inherentes a estos.
Suelos salinos	Son suelos que acumulan un exceso de sales solubles en agua, a menudo como resultado de procesos vinculados con la agricultura, aunque también puede darse de forma natural.
Sumideros de carbono	Los sumideros de carbono actuales son la única forma disponible y efectiva de eliminar el exceso de CO <sub>2</sub> de la atmósfera. Un sumidero de carbono es cualquier sistema natural que absorbe y almacena más carbono de la atmósfera del que emite. Los mayores sumideros de carbono en nuestro planeta son los bosques, el suelo y el océano.
Territorio	Se entiende como el sistema socio-ecológico que reúne la sociedad y el medio que esta habita.
Tratamiento de residuos	Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

Valorización	Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.
Vegetación riparia	Plantas que crecen enraizadas en el manto freático de un área de humedal cercano tal como un río, arroyo, represa, estanque, manantial, marisma, turbera, pradera, y otros.
Vulnerabilidad	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 raza, 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.
Zona conurbada	Conformación urbana resultado de la continuidad física entre dos o más localidades urbanas, constituyendo una sola unidad urbana de por lo menos 15 mil habitantes. Éstas pueden ser intermunicipales e interestatales cuando su población oscila entre 15 mil y 49 mil 999 habitantes e intramunicipales aun superando este rango poblacional.
Zona Metropolitana	Conjunto de dos o más municipios o demarcaciones territoriales en los que se localiza una ciudad de 50 mil o más habitantes, cuya área urbana, funciones y actividades rebasan el límite del municipio o demarcación que originalmente la contenía, incorporando como parte de sí misma o de su área de influencia directa a municipios vecinos, predominantemente urbanos, con los que mantiene un alto grado de integración socioeconómica.

## Introducción

En el marco del cambio de la Administración Pública Federal en 2018, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) elaboró una serie de documentos que permitieron dar cuenta de la situación en la que se encontraban los derechos sociales establecidos en el artículo 6° de la Ley General de Desarrollo Social (LGDS): educación, salud, alimentación nutritiva y de calidad, vivienda digna y decorosa, disfrute de un medio ambiente sano, trabajo, seguridad social y no discriminación. Entre los diagnósticos que se elaboraron, se encuentra el del derecho al medio ambiente *Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano 2018* (EDDMAS), en el cual se identificaron los avances con respecto al ejercicio de este derecho, así como sus principales retos.

Después de seis años, es necesario contar con un diagnóstico actualizado que permita reconocer el cambio en las condiciones que determinan el derecho al medio ambiente (DMA), así como identificar las nuevas formas de garantizarlo, especialmente ante los retos crecientes que plantea el fenómeno del cambio climático para el disfrute integral de este y otros derechos de carácter económico, social y cultural.

Por lo anterior, el objetivo de este nuevo estudio es presentar un diagnóstico que permita analizar el cumplimiento del DMA a partir de una revisión de la definición operativa de este, así como de las dimensiones, subdimensiones y factores ambientales utilizados en el EDDMAS 2018. Con base en ello, se actualizan los indicadores y se proponen nuevos, a fin de medir los avances en la garantía de este derecho e identificar retos de atención en la materia. Asimismo, se incorporan diferentes elementos que integran el derecho y las obligaciones del Estado, entre los que resaltan los siguientes.

- El primero de ellos es que, en el contexto de alto estrés hídrico que enfrentan regiones del país como el Valle de México, el H. Congreso de la Unión ha llevado a cabo reformas a instrumentos fundamentales como la Ley Nacional de Aguas (DOF, 1992). A partir de 2023, el artículo cuarto de esta ley establece que todo tipo de autorización relacionada a la administración del agua debe priorizar el



consumo humano y doméstico. Lo anterior plantea la necesidad de contar con mediciones que visibilicen con mayor énfasis la obligación del Estado de garantizar que la población acceda al recurso del agua.

- Por otra parte, se refuerza la concepción del DMA a través del principio de prevención o *in dubio pro natura*. Dicho principio cuenta con un referente clave en la sentencia de 307/2016 de la Suprema Corte de Justicia de la Nación y establece que, ante “una colisión entre el cuidado al medio ambiente y otros intereses [...] deberán tomarse las medidas necesarias a favor del medio ambiente” (Rabasa, Camaño, Carrillo, & Medina, 2022, pág. 17). Se considera que este principio posee un amplio potencial para la conducción de los actuales sistemas jurídicos hacia un Estado de derecho efectivo en materia ambiental.

En conjunto, los anteriores elementos permiten construir un documento que, si bien tiene puntos de encuentro con su antecesor, también plantea novedades en términos del marco analítico, los indicadores para aproximarnos al Estado del derecho y la identificación de retos que permitan tener objetivos claros de hacia dónde se debe avanzar en su garantía. Así, junto con esta introducción, el estudio se integra por un capítulo sobre la metodología en el que se aborda el marco conceptual del DMA, seguido del diagnóstico de su estado actual, un capítulo donde se sistematizan las brechas identificadas en el diagnóstico y un cierre con los retos por atender para el ejercicio del DMA.

## Capítulo 1. Marco analítico para el diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente 2024

En este capítulo se revisan las bases conceptuales y normativas que sustentan el derecho al medio ambiente (DMA). Como primer punto, se abordan las características del Enfoque Basado en Derechos Humanos (EBDH) y su utilidad para delimitar el análisis sobre el ejercicio de este derecho. También se detallan las dimensiones del DMA y las características que adoptan para cada uno de los factores ambientales en los que se divide el análisis. Por último, se identifican las principales disposiciones medioambientales que derivan del marco normativo nacional y los instrumentos internacionales suscritos por el Estado mexicano. Como resultado de la revisión teórica, normativa y de información de contexto, se aportan elementos que permiten complementar y actualizar el marco analítico utilizado en el Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano 2018 (EDDMAS 2018).<sup>1</sup>

### Análisis y propuesta del marco conceptual

El presente apartado aborda los elementos teóricos y conceptuales que brindan soporte a la definición del DMA, a fin de identificar los “elementos susceptibles de medir y, con ello, construir categorías analíticas” (CONEVAL, 2018, pág. 33). Sin embargo, antes de exponer los elementos relevantes para la definición del DMA, es conveniente señalar desde qué enfoque se analizarán las obligaciones del Estado mexicano con relación a la garantía de este derecho.

Para llevar a cabo dicha tarea se recurre al EBDH. Este marco conceptual plantea que la política pública en “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” (CONEVAL, 2018, pág. 17). Por tanto, con base en dicho enfoque, se considera que “la

---

<sup>1</sup>Es posible consultar el EDDMAS 2018 a través del siguiente enlace: [https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos\\_Sociales/Estudio\\_Diag\\_Medio\\_Ambiente\\_2018.pdf](https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Estudio_Diag_Medio_Ambiente_2018.pdf)

protección de la persona se sitúa en el núcleo de las políticas públicas” (CONEVAL, 2018, pág. 17).

Asimismo, el EBDH establece que el Estado posee la obligación de garantizar el ejercicio efectivo de los derechos humanos, los cuales son “inherentes, universales, interdependientes, inalienables, indivisibles e inviolables y, por lo tanto, la realización y cumplimiento de los mismos debe ser el objetivo de la política pública” (Hernández, Aparicio, & Ruiz, 2018, pág. 146).

A partir de lo antes mencionado, el EBDH distingue dos tipos de actores: a) Titulares de derechos, es decir, las personas o grupos a quienes se dirigen las intervenciones públicas; y b) Titulares de deberes, lo cual engloba a todas aquellas instancias que conforman el Estado, y cuya responsabilidad consiste en respetar, proteger, garantizar y promover el disfrute pleno de derechos (Ramos, 2018).

Una forma de observar el estado en que se encuentra el ejercicio de los derechos se ubica en el “análisis de situación, el cual consiste en describir las circunstancias que se relacionan “con la vulneración o no cumplimiento del derecho”, así como las “brechas de capacidades de titulares de derechos y obligaciones” para ejercer sus derechos (Romero, Fernández, & Guzmán, 2013, pág. 64 y 65). Lo anterior contribuye a responder cuestiones clave que derivan de la aplicación del EBDH, como la identificación de los grupos “que ven sus derechos vulnerados o vulnerables” (Ramos, 2018, pág. 12). También permite reconocer de forma explícita las obligaciones de los titulares de deberes “según los estándares internacionales de Derechos Humanos y la política nacional” (Ramos, 2018, pág. 12).

Un aspecto que debe ser tomado en cuenta en la aplicación del EBDH es que los derechos humanos constituyen una categoría en continua transformación. Uno de los cambios más relevantes para la época contemporánea ocurrió en la década de 1970. Durante dicho periodo, surgió una nueva generación de derechos que “supera el tradicional enfoque individuo frente a Estado presente en los derechos de primera y segunda generación, centrándolo en individuo frente a Comunidad Internacional” (Verdú, 2019, pág. 419).

El DMA forma parte de esta denominada tercera generación de derechos. Su ejercicio plantea la necesidad de contar con “acciones coordinadas e institucionalizadas de la sociedad internacional” (Verdú, 2019, pág. 420), especialmente en el escenario de globalización. También se considera que este derecho “trasciende la clasificación binaria convencional de los derechos humanos, en tanto que presenta aspectos individuales y colectivos” (Espinosa, 2015, pág. 61).

Al igual que otros derechos de tercera generación,<sup>2</sup> como “el derecho a la paz [y] el derecho a beneficiarse del Patrimonio Común de la Humanidad” (Verdú, 2019, pág. 419), el DMA es resultado de un proceso de concientización acerca de la relevancia de garantizar circunstancias de vida colectiva que, a su vez, posibilitan el ejercicio de los denominados derechos de primera generación (civiles y políticos) y segunda generación (económicos, sociales y culturales).

El DMA se reconoce a nivel internacional a través de documentos como la Declaración de Estocolmo de 1972, siendo éste el primero “que identifica posibilidades de riesgo del medio ambiente por acciones humanas y las medidas a tomar” (Lugo, 2015, pág. 132). En uno de sus principios se señala que el ser humano “tiene derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio ambiente de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar” (ONU, 1973, pág. 4).

En el contexto nacional, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) reconoce este derecho en su artículo cuarto, al establecer que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho” (DOF, 1917).

Pese a gozar de reconocimiento, la definición de la naturaleza jurídica del DMA se encuentra atravesada por la discusión sobre quiénes son titulares del derecho. En el debate de la ética medioambiental, se distinguen al menos dos perspectivas. Por un lado,

---

<sup>2</sup> Se ha señalado que la construcción de los derechos humanos de tercera generación “tienen en común que su definición y precisión no se ha ido desarrollando hasta la fecha mediante tratados internacionales que implican obligaciones jurídicas claras y precisas [sino que] se han recogido en instrumentos programáticos, principios, proclamaciones, declaraciones [...] lo que plantea serios problemas de efectividad y de definición de la naturaleza jurídica” (Verdú, 2019, pág. 420).

el *antropocentrismo* plantea que la protección del medio ambiente constituye “un objetivo supeditado al fin último de proteger las condiciones de la especie humana y, por lo tanto, la degradación ambiental importa en cuanto afecta al goce y ejercicio de los derechos humanos” (Espinosa, 2015, pág. 24). Por el otro lado, el *biocentrismo* “atribuye a la naturaleza valor intrínseco (y no por los beneficios que aporta al ser humano) y considera como objeto de protección los recursos y bienes naturales en función de este valor inherente” (Espinosa, 2015, pág. 25).

Entre las posturas de *antropocentrismo* y *biocentrismo*, también se han diseñado propuestas que buscan aproximar los regímenes de protección de derechos humanos y del medio ambiente. Una de ellas se encuentra en el denominado enfoque integrado, que consiste en la convergencia de los postulados que provienen del derecho internacional ambiental y de los derechos humanos. Dicho enfoque tiene como base los siguientes principios:

- a) La protección de la calidad medioambiental y el acceso a recursos naturales son condición indispensable para el ejercicio de los derechos humanos, dado que integran una parte sustantiva de los instrumentos jurídicos internacionales que velan por el goce de otros derechos como “salud, alimento, vivienda, estándar de vida” (Espinosa, 2015, pág. 207).
- b) El principio de no discriminación permite reconocer que la degradación ambiental posee afectaciones diferenciadas para distintos grupos sociales. Destaca el caso de los pueblos indígenas “por su especial conexión con el entorno natural” (Espinosa, 2015, pág. 210). También resalta el caso de las mujeres debido a desigualdades de género; las niñas, niños y adolescentes, así como las personas en situación de pobreza o con “carencia de recursos para hacer frente a la contaminación” (Espinosa, 2015, pág. 210).
- c) La inclusión de derechos de participación social (particularmente el acceso a la información) es fundamental no sólo para impulsar la preservación del medio ambiente, sino también para “garantizar una gobernanza ambiental adecuada y

salvaguardar el funcionamiento de un Estado democrático” (Espinosa, 2015, pág. 209).

Tomando como base los anteriores principios, el presente estudio hace uso del EBDH para el análisis sobre el ejercicio del DMA, recuperando a su vez un enfoque integrador de las posturas provenientes del derecho internacional ambiental y de los derechos humanos. Lo anterior se justifica, toda vez que el DMA se encuentra fuertemente anclado a las interrelaciones entre las actividades humanas y el medio ambiente. Esto quiere decir que, si bien las actividades del ser humano influyen al medio ambiente en general, los procesos ambientales también afectan las actividades humanas en una relación cíclica de causa–efecto.

Una vez descrito el enfoque desde el cual se analiza el ejercicio del DMA, es conveniente abordar los conceptos que posibilitan la conceptualización de este derecho. Por una parte, el *medio ambiente* ha sido descrito como el cúmulo de “factores físicos, químicos, biológicos, económicos y por supuesto socioculturales que determinan la permanencia del ser humano en el planeta” (Ramírez, 2018, pág. 15). Por consiguiente, se integra a partir de “la unión entre la naturaleza, concibiendo los recursos y elementos naturales, y las manifestaciones humanas” (Ramírez, 2018, pág. 16).

Por otra parte, la Organización de los Estados Americanos (OEA) hace énfasis al señalar que, “independientemente de las situaciones particulares del contexto, el ejercicio del derecho al medio ambiente sano debería guiarse por los criterios de disponibilidad, accesibilidad, calidad” (OEA, 2015, pág. 105 y 106). Dichos criterios son las dimensiones análisis del DMA, las cuales a su vez contribuyen a definir de manera operativa las características concretas de este derecho.

La disponibilidad refiere a la obligación del Estado por “asegurar la disponibilidad o existencia de suficientes recursos 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” (OEA, 2015, pág. 106). A su vez, la accesibilidad se refiere a la obligación del Estado para “garantizar que todas las

personas, sin discriminación alguna, puedan acceder a un medio ambiente sano” (OEA, 2015, pág. 106). Ésta se subdivide en los siguientes tipos:

- a) **Accesibilidad física:** implica asegurar que ninguno de los sectores de la población deba verse obligado a “desplazarse de su hogar, institución educativa o lugar de trabajo para buscar condiciones medioambientales favorables” (OEA, 2015, pág. 106), así como para contar con la cobertura apropiada de servicios públicos para este fin.
- b) **Accesibilidad económica:** plantea que el Estado se encuentra obligado a suprimir los obstáculos de origen socioeconómico que impiden el acceso equitativo a un medio ambiente sano.
- c) **No discriminación:** de la mano de la accesibilidad física, implica que toda persona tiene derecho a acceder a un medio ambiente sano y los servicios públicos que lo garantizan “con independencia de sus características raciales, étnicas, de género, etarias, de discapacidad, o de cualquier otra índole” (OEA, 2015, pág. 106).
- d) **Acceso a la información:** ligada a los derechos de participación social (Espinosa, 2015), plantea la necesidad de garantizar que las personas ejerzan su derecho a “solicitar, recibir y difundir información acerca de las condiciones del medio ambiente y de los servicios públicos básicos” (OEA, 2015, pág. 106). A través de este acto, es posible conocer las intervenciones públicas en materia ambiental, lo que a su vez permite “a los ciudadanos evaluar la gestión y desempeño de los gobiernos”, haciendo que “sus necesidades e intereses tengan un avance en su satisfacción” (OEA, 2013, pág. 5 y 10).

Por su parte, se considera que el concepto de calidad es el que expresa de manera más clara el goce del DMA, dado que la cualidad que convierte al medio ambiente en sano deriva de que sus elementos constitutivos “detentan condiciones técnicas que los hagan aceptables, de acuerdo con estándares internacionales” (OEA, 2015, págs. 106-107).

Un elemento clave que aporta certidumbre a la garantía del DMA desde sus tres distintas dimensiones se encuentra en el principio jurídico de prevención o *in dubio pro natura*. Dicho principio enfatiza que, “si en un proceso existe una colisión entre el cuidado

al medio ambiente y otros intereses, y los daños o los riesgos no pueden dilucidarse por falta de información, deberán tomarse las medidas necesarias a favor del medio ambiente” (Rabasa, Camaño, Carrillo, & Medina, 2022, pág. 17). Por lo tanto, el principio de prevención implica que se deben tomar medidas proactivas para evitar afectaciones al medio ambiente y sus efectos negativos en la salud de las personas.

Como ya se indicó anteriormente, de acuerdo con la OEA, el DMA debe ser analizado bajo los criterios de adaptabilidad y sostenibilidad. Por una parte, la adaptabilidad señala que los principios bajo los cuales se busca garantizar el ejercicio pleno del DMA no sólo pueden basarse en criterios técnicos, sino también que su estado “permita a los distintos grupos poblacionales desarrollarse de acuerdo con sus características particulares” (OEA, 2015, pág. 107), es decir, con adecuación a sus contextos específicos.

Por otra parte, la sostenibilidad hace referencia a que el uso actual de los recursos debe asegurar que “las generaciones futuras puedan disfrutar también de los beneficios del medio ambiente sano y de los servicios públicos básicos” (OEA, 2015, pág. 106). La génesis del término proviene del Informe Brundtland de 1987, el cual ha sido cuestionado ya que se considera que este concepto inicial no contemplaba “la distribución inequitativa de costos y beneficios ambientales, y su coincidencia con arraigadas estructuras de desigualdad social” (Arias, 2017, pág. 238). Esta afirmación coincide con la Declaración de Río de 1992 (Fernández & Rodríguez, 2022, pág. 86), la cual señala que erradicar la pobreza “es indispensable para consolidar el desarrollo sostenible”. Se plantea entonces que la sostenibilidad también debe garantizar “el acceso equitativo a los recursos naturales y servicios ambientales” (Arias, 2017, pág. 235). Por lo tanto, la incorporación de este concepto en el análisis del derecho también debe contemplar las condiciones socioeconómicas y territoriales en las que se ejerce el DMA.

La sostenibilidad y el contexto territorial son importantes para enfocar los esfuerzos del Estado en garantizar el pleno disfrute del DMA. Este planteamiento, ligado al enfoque de servicios ecosistémicos, hace énfasis en las diferentes condiciones en las que se interrelacionan los ámbitos social, ambiental y económico de acuerdo con su propio contexto (Figura 1).



**Figura 1. Esquema de la relación ecosistemas-población**

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Balvanera (2015).

La figura antes expuesta permite ilustrar que el medio ambiente refleja las circunstancias concretas en que se dan las relaciones entre condiciones ecosistémicas y características de una sociedad. Esto es relevante, ya que la degradación ambiental o las circunstancias dañinas del entorno pueden a su vez incrementar las brechas de desigualdad de la población. Por el contrario, el manejo sostenible de los ecosistemas genera beneficios que contribuyen al ejercicio pleno de derechos humanos (Balvanera, 2015). En ese sentido, el presente diagnóstico expone información que permite dar cuenta de la sustentabilidad ambiental, así como de los elementos contextuales para identificar desigualdades en el acceso al derecho.

### ***El DMA y sus factores ambientales***

La OEA emplea el término “factores” para hacer referencia a los elementos constitutivos del medio ambiente, cuyo estado permite conocer las condiciones en que éste último se encuentra; los factores a los que se refiere son el agua, el aire, el suelo y la biodiversidad, así como la generación de residuos (OEA, 2015, pág. 106). Se considera que existe una

relación estrecha entre ellos. Por una parte, el aire, el agua y el suelo cumplen de manera conjunta una multiplicidad de funciones que posibilitan la subsistencia de los seres vivos. Esto se observa en el siguiente ejemplo:

*“El agua es indispensable para la vida vegetal porque disuelve los nutrientes del suelo, permitiendo que las raíces puedan absorberlos. Además, es utilizada en la fotosíntesis que realizan las plantas que poseen clorofila. Asimismo, es la fuente del oxígeno liberado en ese proceso. Y este oxígeno, a su vez, es indispensable para la respiración de los animales” (FAO, 1996).*

Por otra parte, la generación de residuos constituye un proceso detonador de efectos contaminantes que “pasan fácilmente de un medio a otro” (Encinas, 2011, pág. 3), es decir, que transitan entre el aire, el agua y el suelo debido a la interrelación que existe entre ellos. Al ingresar en el medio ambiente, estos contaminantes “sufren una serie de procesos, no solo transporte y dispersión, sino también reacciones químicas” (Encinas, 2011, pág. 4).<sup>3</sup> Estas sustancias erosionan los medios por los cuales se dispersan; y, además, terminan por alcanzar a seres vivos o también denominados *receptores*, “a través de diversos mecanismos (por la precipitación, por la cadena alimenticia, etc.)” (Encinas, 2011, pág. 4).

Es posible observar las dimensiones del DMA (disponibilidad, accesibilidad y calidad) a través de cada uno de los factores ambientales que permiten medir su ejercicio. Estos últimos se consideran como ejes de análisis que permiten ordenar el análisis sobre el estado de la situación del DMA. A continuación, se detalla cada uno de los factores ambientales que se toman en cuenta al interior de este diagnóstico:

---

<sup>3</sup> Dichas sustancias también atraviesan por un proceso de *inmisión*, que refiere a su grado de concentración en el entorno, el cual se mide en unidades de masa por unidad de volumen (Encinas, 2011).

### Suelos y biodiversidad

La diversidad biológica y el estado que guardan los suelos como “base de todos los ecosistemas terrestres” (CNULD, 2017, pág. 191) componen una parte fundamental para el ejercicio del DMA a partir de su interacción conjunta. Se ha señalado que el primer instrumento normativo que reconoce la relevancia de este factor ambiental es el *Convenio sobre la Diversidad Biológica* de 1992 (INDH, 2017), en el cual se define a la biodiversidad como la “variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres [...] y los complejos ecológicos de los que forman parte” (ONU, 1992a, pág. 3).

En concordancia, la *Observación General No. 21 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CDESC)* señala que los Estados Parte de la ONU se encuentran obligados a asegurar la disponibilidad o la presencia de bienes y servicios que proveen los “mares, lagos, ríos, montañas, bosques y reservas naturales, en particular su flora y su fauna, que dan a los países su carácter y su biodiversidad” (CDESC, 2009, pág. 5). La diversidad biológica también constituye un factor clave para hacer frente a los retos climáticos actuales, ya que, a mayor variabilidad de especies, “más resistentes son los ecosistemas a los desastres y a las amenazas a largo plazo como el cambio climático” (ONU, 2017, pág. 5).

Particularmente, se considera que los suelos constituyen “uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza y uno de los hábitats más diversos de la tierra” (FAO, 2015, pág. 1). Sin embargo, no sólo basta con garantizar su disponibilidad, también es necesario asegurar la calidad y salud de los suelos, es decir, las propiedades que posibilitan sus distintos servicios ecosistémicos.<sup>4</sup> Las circunstancias en que se encuentra el ecosistema de los suelos “condicionan en gran medida la producción y sostenibilidad

---

<sup>4</sup> Desde un enfoque antropocéntrico del DMA, se considera que la biodiversidad y los suelos proveen los siguientes tipos de servicios ecosistémicos: 1) Provisión de alimentos, productos medicinales, entre otros insumos. 2) Regulación de fenómenos como inundaciones, así como de procesos ligados a la calidad del aire y la polinización. 3) Valores simbólicos de carácter “espiritual, estético y educacional” (INDH, 2017, pág. 112), los cuales derivan de la interacción del ser humano con el ecosistema de los suelos.

agrícolas, la calidad medioambiental y, como consecuencia de ambas, afectan a la salud vegetal, animal y humana” (FAO, 2015, pág. 2).

### Aqua

La *Observación General no. 15 del CDESC* establece que el agua “es un recurso natural limitado y un bien público fundamental para la vida y la salud” (CDESC, 2002, pág. 1). Su artículo 12 señala que el goce de este factor ambiental se basa en el cumplimiento de una serie de condiciones.

La primera condición es la disponibilidad. Ésta plantea que “el abastecimiento de agua de cada persona debe ser continuo y suficiente para uso personal y doméstico”. Dichos usos abarcan “el consumo, [...] la preparación de alimentos y la higiene personal y doméstica” (CDESC, 2002, págs. 5-6). También debe contemplar condiciones de salud, contextos climáticos, entre otras necesidades.

La segunda es la accesibilidad, de la cual se distinguen cuatro tipos:

- a) *Física*: implica que los servicios de abastecimiento de agua y sus instalaciones deben ser de fácil alcance para todo sector poblacional.
- b) *Económica*: señala que los costos del abastecimiento de agua “deben ser asequibles y no comprometer ni poner en peligro el ejercicio de otros derechos” (CDESC, 2002, pág. 6).
- c) *No discriminación*: el acceso a servicios e instalaciones del agua “deben ser accesibles a todos de hecho y de derecho, incluso a los sectores más vulnerables” (CDESC, 2002, pág. 7).
- d) *Acceso a la información*: es derecho de toda persona “solicitar, recibir y difundir información sobre las cuestiones del agua” (CDESC, 2002, pág. 7).

Finalmente, la tercera condición es la calidad, la cual plantea que el agua destinada a los usos personales y domésticos debe estar libre de “microorganismos o sustancias químicas o radiactivas que puedan constituir una amenaza para la salud”, además de

contar con “un color, un olor y un sabor aceptables para cada uso personal o doméstico” (CDESC, 2002, pág. 7).

### Aire

La importancia del aire limpio para el ejercicio del DMA se reconoce de forma notoria a partir de encuentros como la *Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible* de 2002 (Cumbre de Johannesburgo), así como la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible* de 2012 (Río+20) (CDHDF, 2017, pág. 19). Particularmente, el informe de la Conferencia Río+20 titulado *El futuro que queremos* expresa el compromiso de los Estados por “promover políticas de desarrollo sostenible que apoyen [...] una buena calidad del aire” (ONU, 2012).

La contaminación del aire también ha sido considerada como un problema con “incidencia directa en el progreso y logro de varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” (CDHDF, 2017, pág. 20), como los relacionados con la salud, la alimentación, así como el desarrollo de ciudades y comunidades sostenibles.<sup>5</sup>

La vigilancia de la calidad del aire es encabezada globalmente por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (CDHDF, 2017). Específicamente en las *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire*, se considera que la contaminación de este factor ambiental deriva de la presencia atmosférica de “cualquier agente químico, físico o biológico que pueda amenazar la salud humana y del ecosistema [...] tanto en zonas interiores como exteriores” (OMS, 2021a).

La medición de la calidad del aire expresa cuantitativamente las “concentraciones a largo o corto plazo de una serie de contaminantes atmosféricos clave” (OMS, 2021b, pág. 3), es decir, las materias particuladas MP<sub>2,5</sub> y MP<sub>10</sub>, así como “el ozono, el dióxido

---

<sup>5</sup> El acento que se coloca sobre el concepto de calidad del aire también se puede observar con relación a otros acuerdos multilaterales a nivel regional, como el Protocolo Adicional a la Convención Americana Sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos Sociales y Culturales (DESC), o “Protocolo de San Salvador”. Para contribuir al cumplimiento de las disposiciones de este protocolo en materia medioambiental, la OEA (OEA, 2015, pág. 108) ha propuesto una serie de indicadores “que refieren al estado de los componentes del medio ambiente”. Y al abordar de modo específico el componente de aire, dicha organización resalta la necesidad de generar mediciones acerca de su calidad, así como de las condiciones atmosféricas (OEA, 2015, pág. 108).

de nitrógeno, el dióxido de azufre y el monóxido de carbono” (OMS, 2021b, pág. 3). Además de la concentración atmosférica, la calidad del aire se mide a través de la determinación de los niveles de exposición “respecto de los cuales hay pruebas de que producen efectos adversos para la salud” (OMS, 2021b, pág. 4).

Dada las características de este factor ambiental, se da por hecho que todas las personas disponen del recurso y, por tanto, pueden acceder al mismo; por lo que la única dimensión analítica que se aborda en este diagnóstico es la relativa a la calidad.

### *Residuos sólidos urbanos (RSU), peligrosos y de manejo especial*

Si bien, la generación de residuos no puede considerarse dentro de la categoría de recurso natural, su análisis permite identificar el efecto de las acciones humanas a través de la generación de residuos y cómo esto tiene repercusiones para el medio ambiente. En ese sentido, la generación de residuos, en particular sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, se considerará como un factor ambiental, a fin de poder analizar sus afectaciones en la garantía del DMA.

La manera en que los territorios organizan la recolección, transporte, separación, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos generados por hogares y por las actividades económicas tiene un impacto sustantivo tanto en la salud de las personas como en el medio ambiente, toda vez que implica el manejo de sustancias y materiales que, por sus características, representan factores de riesgo sanitario y de contaminación de aire, agua y suelo cuyos efectos pueden llegar a ser persistentes en el tiempo.

De acuerdo con la ONU-Hábitat, la gestión integral de los residuos urbanos implica tres elementos físicos clave, que son el mantenimiento de las condiciones de salud pública a través de los servicios de recolección, la protección del medio ambiente “especialmente durante el tratamiento y eliminación [de residuos]” y manejo de recursos a partir de la recuperación, reutilización y reciclaje (ONU-Hábitat, 2010, pág. XX). En este sentido, una recolección insuficiente puede traducirse, entre otras afectaciones, en enfermedades respiratorias y gastrointestinales que afectan con mayor intensidad a la

población vulnerable;<sup>6</sup> mientras que una disposición inadecuada en tiraderos a cielo abierto, en fuentes de agua o la quema no controlada representan focos de contaminación, de emisión de gases de efecto invernadero<sup>7</sup> y de riesgos sanitarios, por ejemplo, en el caso de residuos provenientes del servicio de salud.<sup>8</sup>

Por lo anterior, la gestión de residuos, los servicios de recolección, tratamiento, disposición final, planificación e inspección son un eje mediante el cual se puede evaluar el cumplimiento de las obligaciones del Estado para preservar el medio ambiente.

En la dimensión de disponibilidad de este mismo factor ambiental, se valora, a partir de la capacidad instalada, la infraestructura existente para recolectar, aprovechar, tratar y dar un confinamiento final a los residuos generados por hogares y agentes económicos. Adicionalmente, se aborda la cantidad de residuos producidos como un elemento de contexto para entender las necesidades de cobertura de servicios y de capacidad de infraestructura de tratamiento y disposición final.

El análisis de la accesibilidad, por su parte, se enfoca en valorar los servicios públicos relacionados con el medio ambiente sano, a través de la gestión de los residuos; en específico, como la cobertura territorial de los servicios públicos para su manejo y de los instrumentos de planificación, así como en la capacidad institucional para verificar el cumplimiento de la normatividad.

En cuanto a la dimensión de calidad, previamente se señaló con respecto al DMA que ésta apunta hacia los resultados de las acciones públicas para lograr que los elementos constitutivos del medio ambiente “detenten condiciones técnicas que los hagan aceptables, de acuerdo con estándares internacionales” (OEA, 2015, págs. 106-107). Para el caso de los servicios públicos, la calidad se analizará a través de las

---

<sup>6</sup> La incidencia de diarrea y enfermedades respiratorias agudas es significativamente más elevada en niñas y niños “que viven en hogares donde se arrojan o queman desechos sólidos”, frente a quienes cuentan con un servicio regular de recolección de residuos municipales (ONU-Hábitat, 2010, pág. XXI).

<sup>7</sup> En 2005 se estimó que el servicio de recolección y tratamiento de residuos contribuyó de 3 a 5 % del total de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (PNUMA, 2010). La ONU-Hábitat alertó que ésta podría duplicarse hacia 2020 si la disposición final no se acompaña de medidas de mitigación, reducción y reciclaje (ONU-Hábitat, 2010). A pesar de las limitaciones en la contabilización de las emisiones directas e indirectas, el PNUMA destaca que una correcta gestión de los residuos puede ayudar a evitar emisiones (PNUMA, 2010).

<sup>8</sup> Estos residuos son considerados en la legislación mexicana como de manejo especial o como residuos peligrosos, si se trata de materiales biológico-infecciosos. En este último caso, un manejo inadecuado es fuente de riesgo de infecciones y transmisión de enfermedades para el personal de los hospitales, del servicio de limpia y recolección, y para las y los recuperadores informales (ONU-Hábitat, 2010).

condiciones en las que operan. Para el caso de la gestión integral de los residuos, se analizará la manera en que se efectúan las actividades de separación, reciclaje, tratamiento y disposición final, ya que su cumplimiento adecuado es una vía para la transición ecológica y economía circular, mientras que una operación que no cumpla con las normas y regulaciones representa riesgos sanitarios y de contaminación ambiental.

### ***Cambio climático***

El cambio climático (CC) representa uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo. No es simplemente un fenómeno meteorológico, sino una cuestión intrínsecamente ligada a garantizar el acceso a un medio ambiente sano. Durante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la ONU (1992b, pág. 3) definió a este fenómeno como variación del clima que se atribuye “directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial”. En dicha convención, también se señaló que sus efectos son observables a través de los perjuicios que provoca en “la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales” (ONU, 1992b, pág. 3). Además, la ONU precisa que sus impactos también generan afectaciones sobre la estabilidad de los sistemas socioeconómicos y en la salud pública.

A su vez, la Corte Interamericana de Derechos Humanos (CIDH, como se citó en CEPAL-ACNUDH, 2019) ha resaltado que, actualmente, el vínculo entre medioambiente y derechos humanos no puede ser entendido sin contemplar al mismo tiempo la incidencia del cambio climático. Si bien se considera que existe una relación recíproca e indivisible “entre la protección del medio ambiente, el desarrollo sostenible y los derechos humanos”, la Corte también reconoce que “los efectos adversos del cambio climático afectan el goce efectivo de los derechos humanos” (CEPAL-ACNUDH, 2019, pág. 52).

En consonancia con lo señalado por la ONU y la CIDH, se ha advertido desde el ámbito académico que el cambio climático constituye “un *factor de riesgo* para el éxito de las acciones encaminadas a la reducción de la pobreza, para la seguridad alimentaria, la salud pública, educación, en general para el desarrollo humano” (Zamora, 2015, pág.



1). Considerando esta última afirmación, vale la pena ahondar en el concepto de riesgo y en sus implicaciones para el estudio del cambio climático.

Se plantea que el riesgo constituye un término de uso multidisciplinario “y su definición depende del campo de estudio” (Díaz, 2018). En lo que respecta a la sociología de desastres, en convergencia con el campo de la ciencia del clima y la adaptación al cambio climático, el riesgo es definido como la probabilidad de que ocurran alteraciones graves para la continuidad de funciones a nivel comunitario o social, “debido a la ocurrencia de fenómenos físicos peligrosos que interactúan con condiciones sociales vulnerables” (Díaz, 2018).

Por su parte, la vulnerabilidad es definida dentro del mismo campo de estudio como la interacción de un conjunto de características o condiciones que resultan en “la incapacidad de una comunidad para responder adecuadamente a una situación de riesgo” (Díaz, 2018). Dichas condiciones no son sólo físicas, sino también socioeconómicas y políticas. Lo anterior coincide con la definición de vulnerabilidad al cambio climático propuesta por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en el contexto mexicano, el cual señala que las condiciones clave para brindar una respuesta oportuna a los eventos adversos del cambio climático se constituyen por “recursos humanos e institucionales que permiten detonar procesos de adaptación a una problemática climática específica” (INECC, 2019a, pág. 27). Algunos de estos recursos se encuentran en la existencia de instrumentos para la gestión del riesgo, entre los que figuran los planes municipales de contingencia.

Tomando como base los referentes antes expuestos, el concepto de cambio climático será abordado en el presente estudio como un eje analítico del marco conceptual independiente de los factores ambientales propuestos por la OEA. Se trata de un factor de riesgo que, por una parte, es resultado de actividades humanas que propician alteraciones ambientales, y por otra, plantea una probabilidad de afectación para el medio ambiente y el ejercicio pleno del DMA por la incidencia de fenómenos climáticos peligrosos. Dicha probabilidad aumenta a partir de la vulnerabilidad o la ausencia de condiciones clave, o bien, de recursos institucionales para garantizar una respuesta adecuada ante estos fenómenos.

## Análisis del marco normativo

En esta sección, se exponen los principales instrumentos normativos nacionales e internacionales que se asocian a la definición operativa del DMA. Lo anterior permite identificar las implicaciones que tienen dichos instrumentos sobre las responsabilidades del Estado para la garantía del derecho y su medición. En el aspecto normativo debemos considerar las fuentes nacionales que se vinculan al DMA. Previamente, se señaló que el principal referente en el ámbito nacional es la CPEUM, en cuyo artículo cuarto, se establece que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho” (DOF, 1917).

Conforme a lo anterior, el Estado se encuentra obligado a proveer a los mexicanos de un medio ambiente sano a través de programas, legislaciones, reglamentaciones, acuerdos de coordinación, etcétera. En el sexto párrafo del mismo artículo, se reconoce el derecho humano de tener disponibilidad y acceso al agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.<sup>9</sup>

Adicionalmente, la Ley General de Desarrollo Social (LGDS) sienta las bases para una política de desarrollo social de Estado basada en el ejercicio de los derechos humanos (CONEVAL, 2018); al respecto, el artículo sexto de la LGDS, señala que son derechos para el desarrollo social: 1) la educación, 2) la salud, 3) la alimentación nutritiva y de calidad, 4) la vivienda digna y decorosa, 5) el disfrute de un medio ambiente sano,

---

<sup>9</sup> Otros aspectos importantes que se vinculan al medio ambiente, y que se encuentran contenidos en la CPEUM, son los dispuestos en el artículo 25. Éste es conocido como el que establece la rectoría económica del Estado para el desarrollo nacional, y en este se indica que el Estado impulsará las empresas de los sectores social y privado, bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad, cuidando el medio ambiente y la conservación de los recursos productivos. Por su parte, el artículo 27 dispone que es competencia de la nación “lograr un reparto de aprovechamiento, equitativo de las tierras, aguas y demás recursos naturales (biodiversidad), comprendidos dentro del territorio nacional [...] regular la utilización y disfrute equitativo de los recursos naturales, cuidando de su conservación, ello para elevar o mejorar las condiciones de vida a la población rural y urbana [...] ordenar los asentamientos humanos, mediante una planeación ecológica y urbanística, según la vocación de la superficie terrestre [...] preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales (DOF, 1917). Se añade que, conforme al Artículo 73, fracción XXIX-G, la CPEUM faculta al Congreso de la Unión para expedir leyes que “establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico” (DOF, 1917).

6) el trabajo, 7) la seguridad social y 8) los relativos a la no discriminación en los términos de la CPEUM (DOF, 2004).

Por su parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es considerada como eje rector de la legislación ambiental en México (Semarnat, 2018a), ya que reglamenta la “preservación y restauración del equilibrio ecológico [...] la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción” (DOF, 1988). En ella, se define el ambiente (artículo 3, fracción I), 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”. En el marco de la LGEEPA, el Gobierno Federal encarga a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) garantizar el derecho fundamental de gozar de un medio ambiente sano, promover estrategias enfocadas al acceso, uso y manejo sustentable de los recursos naturales, que reduzcan el deterioro ambiental y los efectos del cambio climático.

Entre las disposiciones de la LGEEPA que contribuyen a definir aspectos concretos del derecho al medio ambiente, se destacan los artículos 45, 98, 110, 117, 118, 150 y 152. Comenzando por el artículo 45, en el que se establece que uno de los objetivos que persigue la delimitación de áreas naturales protegidas (ANP) es “la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional” (DOF, 1988). Esto guarda relación con lo señalado en el artículo 98 de la misma ley, en el cual se definen las directrices para la prevención y aprovechamiento sustentable del suelo y sus recursos. En estas acciones se incluyen “las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural” (DOF, 1988).

Asimismo, en el artículo 110 de la LGEEPA, se establece que “la calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país”. Para lograr este fin, se considera necesaria la reducción y control de “las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles” (DOF, 1988). La LGEEPA también establece las bases para la prevención y control de la

contaminación del agua. Con base en sus artículos 117 y 118, estas acciones se consideran fundamentales “para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país”. Los criterios para su aplicación se plasman en instrumentos que incluyen “normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública” (DOF, 1988).

Asimismo, en su artículo 150, la LGEEPA estipula que la regulación del manejo de materiales y residuos peligrosos contempla todas aquellas actividades relacionadas con la “recolección, almacenamiento, transporte, reutilización, reciclaje, tratamiento y disposición final” (DOF, 1988). Del mismo modo, en su artículo 152, se señala que la Semarnat tiene entre sus obligaciones la promoción de “programas tendientes a prevenir y reducir la generación de residuos peligrosos” (DOF, 1988), debido al riesgo que representan para el equilibrio ecológico.

Además de las disposiciones antes señaladas, el DMA es regulado por un amplio cuerpo de leyes de observancia en todo el territorio nacional que establecen la distribución de competencias entre la federación, las entidades federativas y los municipios, por lo que revisten una especial importancia en el marco jurídico nacional (Cuadro 1). En algunos casos, su contenido no refiere primordialmente al DMA. Sin embargo, sus disposiciones establecen una conexión entre su objeto de regulación y los aspectos que son propios del derecho ambiental:<sup>10, 11</sup>

---

<sup>10</sup> Se mencionan los siguientes cuerpos normativos, los cuales se relacionan en cierta medida con el derecho humano referido: Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, Ley General de Educación, Ley de Transición Energética,

<sup>11</sup> Además de las leyes referidas, el marco jurídico mexicano que rige en materia medioambiental se compone por un conjunto de normas oficiales (NOM), cuyo objetivo es “prevenir los riesgos de la salud, la vida y el patrimonio”, así como por normas mexicanas (NMX) encargadas de “determinar la calidad de productos y servicios” (SE, 2011, pág. 2). Éste último es el caso de la NMX-AA-120-SCFI-2016. Dicha norma se encarga de definir los requisitos para garantizar que los servicios de recreación de las playas se apeguen a estándares de calidad ambiental, sanitaria y sustentable. Entre otros señalamientos, establece en su numeral 5.1.1 que “la calidad bacteriológica del agua en la playa debe ubicarse dentro del límite de 100 Enterococos NMP/100 ml (Número Más Probable/100 ml)” (SE, 2016). En el caso de playas prioritarias para conservación, establece en su numeral 5.1.7 la prohibición de “descargas de aguas residuales de cualquier tipo en la playa ni en la zona terrestre adyacente”. Como dato añadido, se considera que “a diferencia de las NOM, las NMX se definen como normas voluntarias, no obligatorias. Sin embargo, si una NOM hace referencia a una NMX, esta NMX adquirirá el carácter de obligatoria” (SE, 2011, pág. 2).

**Cuadro 1. Leyes generales y federales que rigen sobre el DMA en México**

Nombre de la ley	Aspectos relevantes
Ley de Aguas Nacionales (DOF, 1992a) <sup>12</sup>	Regula el aprovechamiento, uso y explotación de las aguas nacionales, así como su distribución y control. Para ello, se establecen las bases para el otorgamiento de concesiones, asignaciones y permisos en materia de recursos hídricos. En 2023, se reformó su artículo cuarto al establecer que todo tipo de autorización relacionada a la administración del agua debe priorizar el consumo humano y doméstico. Se añade que, en caso de “riesgo de disponibilidad de agua para consumo humano y doméstico, la Autoridad del Agua disminuirá o cancelará el volumen de agua concesionada” (DOF, 1992a). Asimismo, se reformó su artículo 118 al prohibir concesiones para la disposición de residuos o depósitos de aguas residuales de la actividad minera sobre cauces o vasos y sus zonas federales.
Ley de Minería (DOF, 1992b)	Regula la exploración, explotación y beneficio de los minerales en vetas, mantos o yacimientos. En los últimos 5 años, se presentaron modificaciones sobre el alcance de la actividad, por medio de la prohibición del otorgamiento de concesiones en áreas naturales protegidas. Asimismo, identifica el riesgo inminente de desequilibrio ecológico o de daño irreversible como una de las causales para la cancelación de las concesiones otorgadas.
Ley General de Vida Silvestre (DOF, 2000)	Establece un marco jurídico protector para la vida silvestre de nuestro país, así como una guía para su aprovechamiento sustentable en beneficio de la población; todo esto, implementando un esquema de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno y la sociedad civil. En su artículo 5, se contemplan las bases para la política nacional en la materia, así como las diversas obligaciones que surgen para las autoridades, tales como: protección y conservación de la diversidad genética y de las especies silvestres, además del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre con base en la aplicación del conocimiento científico
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF, 2003)	Fija lineamientos y obligaciones para particulares y autoridades de gobierno sobre la gestión de residuos. También proporciona la clasificación de los tipos de residuos, así como de sus generadores según cantidades producidas. Establece las siguientes atribuciones por órdenes de gobierno: a) La Federación, en materia de residuos peligrosos; b) De los Municipios, en relación con los RSU; y c) De las Entidades Federativas, respecto los residuos de manejo especial. Define el principio normativo de responsabilidad compartida; éste reconoce que dichos residuos son generados a partir de actividades que satisfacen necesidades de la sociedad, por tanto, se requiere la participación social para su manejo y gestión.
Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (DOF, 2005)	Regula la existencia y el comercio de los organismos genéticamente modificados, a fin de prevenir y evitar riesgos que tales actividades puedan ocasionar al medio ambiente, a la salud humana y a la biodiversidad.

<sup>12</sup> Por motivo de la reforma al artículo 4º constitucional en la que se reconoce el derecho humano de acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico, el Congreso de la Unión se encuentra aún pendiente de emitir una Ley General de Aguas Nacionales, en la que establezca la participación de los diversos ámbitos de gobierno en tal materia. Tal obligación del Poder Legislativo deriva del artículo tercero transitorio del decreto de reforma constitucional publicado el 8 de febrero de 2012 y al respecto, el Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, al resolver la Controversia Constitucional 56/2020, declaró la inconstitucionalidad de la omisión legislativa de no emitir una Ley General de Aguas Nacionales.

Nombre de la ley	Aspectos relevantes
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (DOF, 2007)	Regula y administra el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional; distribuye competencias, además de contemplar la participación de productores pesqueros para el desarrollo sustentable de la pesca y la acuicultura.
Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012)	Distribuye competencias y establece mecanismos de coordinación entre los tres ámbitos de gobierno a fin de implementar políticas públicas sobre la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. En su objeto se encuentra el contribuir a lograr el objetivo del Acuerdo de París, de mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 grados centígrados.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (DOF, 2013a)	La responsabilidad ambiental fue incluida en la reforma al artículo 4° constitucional, publicada en 2012. Derivado de ello, fue expedida esta ley en 2013. Tiene por objeto establecer las bases para hacer exigible y efectiva la responsabilidad que nace por daños ocasionados al ambiente, así como las formas de reparación y compensación del daño ambiental directo e indirecto.
Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes (DOF, 2014a)	Establece que las autoridades se encuentran obligadas a garantizar el derecho a un medio ambiente sano y en condiciones que permitan su desarrollo saludable y armonioso de niñas, niños y adolescentes. A partir de reformas aplicadas en 2022, se desprende la obligación del Estado de fomentar el respeto al medio ambiente, así como sobre cambio climático y estilos de vida sustentables.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (DOF, 2018a)	Regula el manejo integral de los recursos forestales, la protección, restauración y desarrollo sustentable de los ecosistemas forestales, así como su utilización por parte de las comunidades indígenas y afromexicanas, en atención al artículo segundo de la CPEUM; todo lo anterior, por medio de un esquema de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información derivada de la revisión de instrumentos normativos.

Por otra parte, debe destacarse el papel que juegan las sentencias judiciales como fuente de obligaciones (Arreola, s.f.). Se destaca en el presente estudio el caso de la sentencia 307/2016 de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN, 2018), la cual retoma el principio de prevención o *in dubio pro natura* previamente expuesto, reconociendo que “la protección constitucional debe encaminarse fundamentalmente a la protección del medio ambiente ante el riesgo de su afectación” (SCJN, 2018, pág. 7).<sup>13</sup>

Asimismo, el Estado Mexicano ha suscrito distintos tratados internacionales en materia ambiental, muchos de los cuales han sido fuente de inspiración para la creación

<sup>13</sup> Dicha sentencia refiere al proyecto de construcción de un parque temático “en una superficie aproximada de 16 hectáreas colindantes al humedal Laguna del Carpintero” (SCJN, 2018, pág. 1). Lo anterior ocurrió en el año 2013 en Tamaulipas. El juicio de amparo fue promovido por dos ciudadanas argumentando que, con dicho proyecto, “se daña directamente el medio ambiente y que existía una omisión por parte de la autoridad de vigilar el cumplimiento de la normatividad ambiental” (SCJN, 2018, pág. 1). La SCJN determinó otorgar “la protección constitucional para el efecto de que las autoridades responsables se abstengan de ejecutar los actos reclamados” (SCJN, 2018, pág. 7).

y/o reforma del marco jurídico nacional e incorporación a la agenda ambiental en nuestro país (Cuadro 2). De los instrumentos internacionales adoptados por México, es posible destacar los siguientes:

**Cuadro 2. Instrumentos internacionales que rigen sobre el DMA**

Instrumento internacional	Aspectos relevantes
Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948	Establece los derechos que toda persona debe gozar y la obligación de los estados parte de garantizarlos. Si bien no hace una mención textual acerca del derecho al medio ambiente sano, en su artículo 25 sí contempla el derecho a la salud y al bienestar. Asimismo, en su artículo 22, se reconoce el derecho a obtener a la satisfacción de derechos económicos, sociales y culturales para la dignidad de las personas (ONU, 1948).
Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (DESC) de 1966	Señala que los estados deben cumplir con el derecho a la salud mediante, entre otras medidas, la mejora de todos los aspectos de la higiene ambiental, así como una protección factible contra los peligros naturales y la ausencia de contaminación (CNDH, 2012).
Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Declaración de Estocolmo) de 1972	La Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha celebrado conferencias sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible que han producido documentos e instrumentos internacionales relevantes en la materia. En 1972, en Estocolmo, se creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y que actualmente cuenta con una oficina en México. La Declaración de Estocolmo de 1972. Dicho instrumento establece la trascendencia de un medio ambiente adecuado y el derecho que las personas tienen para gozar de éste (ONU, 1973).
Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR) de 1975	Publicado en el DOF el día 29 de agosto de 1986, tiene por objeto la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo su importancia para la conservación de la biodiversidad. Para el Estado mexicano, en su calidad como el segundo país con mayor número de sitios RAMSAR, se traduce en la obligación de preservar sus humedales, recursos y aves acuáticas. En la actualidad, la autoridad especializada en la materia es la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Semarnat, 2015a).
Carta Mundial de la Naturaleza de 1982	Proclamada por la Asamblea General de la ONU, tiene por objeto concientizar acerca de la importancia de los sistemas ecológicos y de mantener el equilibrio en el manejo los recursos naturales. Contempla diversos principios que se basan en el respeto y preservación de la naturaleza y la biodiversidad, buscando evitar la contaminación y garantizar la sustentabilidad de los sistemas naturales (Semarnat, 2016).
Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de DESC de 1988	También conocido como Protocolo de San Salvador, este instrumento vinculante para México reconoce que los Estados tienen obligaciones relativas a la protección del medio ambiente (artículo 11) necesarias para el cumplimiento de otros derechos garantizados por diversos instrumentos del Sistema Interamericano (OEA, 2015).

Instrumento internacional	Aspectos relevantes
Convenio Sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro) de 1992	Publicado en el DOF el día 7 de mayo de 1993, tiene por objeto la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes. Para el Estado mexicano, se traduce en la obligación de contar con un sistema de áreas protegidas para conservar la diversidad biológica, la rehabilitación de ecosistemas degradados y la adopción de medidas para la recuperación y reintroducción de las especies amenazadas en sus hábitats naturales (ONU, s.f.a).
Objetivos de Desarrollo del Milenio de 2000	Los Estados miembros de las Naciones Unidas, se comprometieron a llevar a cabo las medidas necesarias para alcanzar determinados objetivos que fortalezcan la paz universal y el acceso a la justicia. En materia medioambiental, se destaca la transición hacia energía asequible y no contaminante, la creación de ciudades y comunidades sostenibles, el combate al cambio climático, la preservación de la vida submarina y el garantizar el acceso a agua limpia y saneamiento (Schaper, 2010).
Observación General número 15 del CDESC de 2002	Establece que el acceso al agua como un derecho humano debe cumplir bajo cualquier circunstancia con las condiciones óptimas de disponibilidad, calidad, así como accesibilidad física y económica bajo el principio de no discriminación (CDESC, 2002).
Acuerdo sobre un Programa Internacional de Energía de 1974, enmendado en 2014	Publicado en el DOF el día 6 de marzo del 2018, tiene por objeto la adopción de un modelo energético seguro, sostenible y asequible, enfocado en la industria del petróleo y su suministro. Para el Estado mexicano, se traduce en formar parte de la Agencia Internacional de Energía, siendo el primer miembro en América Latina. Asimismo, conlleva el desarrollo de una reserva de petróleo suficiente para los casos de emergencia (DOF, 2018b).
Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030 de la ONU	Establece como prioritario invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia. La carencia o el déficit para balancear el costo para el impacto climático se incrementan a medida que “la información existente indica que, en todos los países, el grado de exposición de las personas y los bienes ha aumentado con más rapidez de lo que ha disminuido la vulnerabilidad” (UNISDR, 2015, pág. 10).
Acuerdo de París de 2015	Publicado en el DOF el día 4 de noviembre del 2016, tiene por objeto combatir la amenaza del cambio climático por medio de la regulación de la temperatura media mundial y las emisiones de gases de efecto invernadero. Para el Estado mexicano, se traduce en la obligación de adoptar medidas de mitigación internas, transitar hacia un modelo de bajos niveles de emisión de contaminantes de efecto invernadero, así como reducir la tasa de deforestación (CEPAL, s.f.).
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de 2016	Constituyen un llamado universal para proteger el planeta, poner fin a la pobreza y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad. Con relación al DMA, se resaltan los siguientes objetivos: ODS6, “Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. ODS13, “Acción por el clima”, que plantea fortalecer la capacidad de adaptación y resiliencia a los riesgos relacionados con el cambio climático. ODS7, “Energía asequible y no contaminante”. ODS3, “Salud y bienestar”, en lo relativo a la contaminación del aire. ODS15, “Vida de ecosistemas terrestres”, orientado a la gestión sostenible de bosques y selvas (CEPAL, 2018).
Declaración de Principios Éticos en relación con el Cambio Climático de 2017	En su artículo 4°, inciso 4, enfatiza la importancia de fomentar la sensibilización y participación de las personas en torno a las medidas para mitigar los efectos del cambio climático, incluidas las acciones de adaptación (UNESCO, 2017).

Fuente: elaboración del CONEVAL con información derivada de la revisión de instrumentos normativos.



## Actualización del marco analítico del derecho al medio ambiente

A partir de los temas abordados en el marco conceptual y normativo, en este apartado se identifican aquellos aspectos relevantes que permiten actualizar, fortalecer y/o consolidar el marco analítico utilizado en el EDDMAS 2018. Como primer paso, se mantiene la clasificación de la OEA sobre las dimensiones del ejercicio del DMA, es decir, de acuerdo con lo expuesto en el apartado de *Análisis y propuesta del marco conceptual*, el marco analítico del presente diagnóstico parte de las tres dimensiones analíticas: disponibilidad, accesibilidad y calidad. Las dimensiones de estudio antes descritas adquieren características propias por cada factor ambiental que compone el DMA, y que también fueron retomados de dicho apartado, como se advierte enseguida:

- *Suelos y biodiversidad.* Siguiendo lo señalado por la Observación General No. 21 del CDESC, así como lo referido por instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015), el análisis de este factor considera las dimensiones de disponibilidad (disfrute de un entorno con biodiversidad natural y suelo limpio); y calidad (protección, conservación y restauración de la biodiversidad nativa y no degradación del ecosistema).
- *Agua.* Conforme a la Observación General número 15 del CDESC, este factor contempla las dimensiones de disponibilidad (cantidad disponible en litros per cápita al día); accesibilidad (abastecimiento de agua entubada, capacidad para cubrir los costos asociados a los servicios de agua); y calidad (características de aptitud del agua para consumo humano, es decir: con un color, olor y sabor aceptables, libre de microorganismos o sustancias que constituyan una amenaza).
- *Aire.* En la medida en que las personas disponen del recurso aire y, por tanto, pueden acceder al mismo, la dimensión analítica que se aborda en este diagnóstico es la relativa a la calidad. Para ello, se recuperan las Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire. Este documento plantea la necesidad de que el aire no tenga sustancias ajenas a su típica composición o

cumpla con estándares que establecen los límites permisibles de contaminantes en el aire ambiente para proteger la salud, con el fin de que las personas desarrollen sus vidas en sus espacios vitales.

- *RSU, peligrosos y de manejo especial.* A partir de lo propuesto por la (ONU-Hábitat, 2010), el análisis sobre este factor considera las dimensiones de disponibilidad (capacidad instalada para recolectar, aprovechar, tratar y dar confinamiento final a residuos, así como cantidades producidas); accesibilidad a servicios públicos (cobertura territorial, instrumentos de planificación, capacidad institucional para verificar cumplimiento normativo); y calidad (condiciones de operación y cumplimiento de requisitos para actividades de separación, reciclaje, tratamiento y disposición final).

Es posible observar que las dimensiones que componen a los factores ambientales se integran a su vez por un conjunto de características que permiten traducir los conceptos de disponibilidad, accesibilidad y calidad en cualidades de carácter más concreto. En el presente caso, dichas características adquieren el nombre de subdimensiones. Para su selección, se tomó como punto de partida el modelo analítico del EDDMAS 2018, del cual se decidió conservar las subdimensiones que integran la accesibilidad a los diferentes factores ambientales.

Otro elemento que se conserva del modelo analítico del EDDMAS 2018 es el concepto de *acceso a la información*, como un componente transversal en el análisis del derecho. Previamente, se mencionó que el enfoque integrado entre las posturas de antropocentrismo y biocentrismo se basa en principios como la participación social, particularmente en el acceso a la información. Este principio permite salvaguardar la gobernanza ambiental y “el funcionamiento de un Estado democrático” (Espinosa, 2015, pág. 209), ya que posibilita que el DMA en sus distintos factores ambientales sea garantizado en correspondencia con la exigencia ciudadana del cumplimiento de derechos. Para que esta demanda tenga lugar, la ciudadanía precisa del derecho de

“recibir y difundir información acerca de las condiciones del medio ambiente y de los servicios públicos básicos” (OEA, 2015, pág. 106).

Los ajustes que se realizaron al modelo analítico para este ejercicio se explican a continuación:

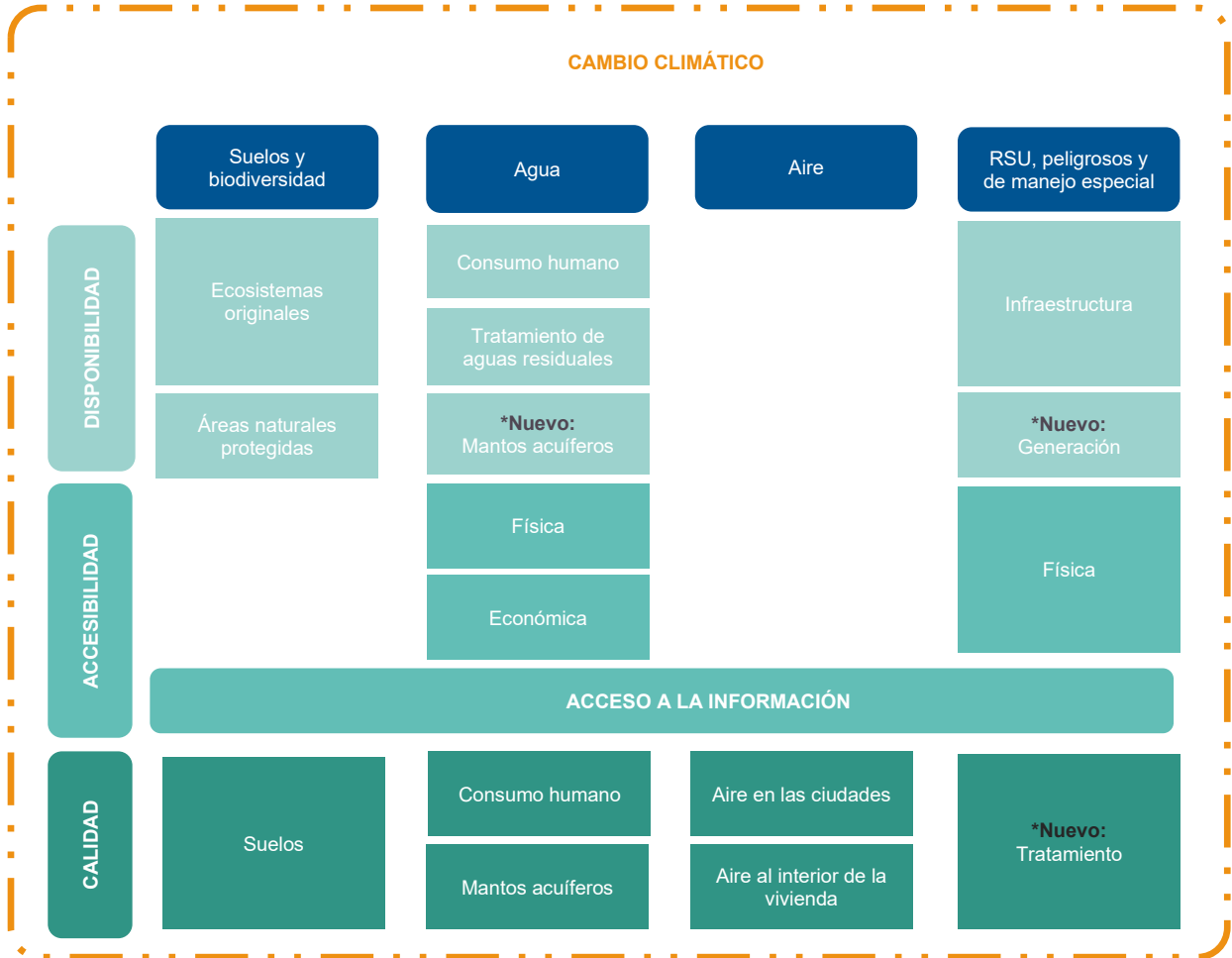
- Respecto al factor ambiental de agua, se incluyó una subdimensión en materia de disponibilidad de agua, la cual recibe el nombre “mantos acuíferos”, mientras que se elimina la subdimensión denominada “actividades productivas”; sin embargo, se incorporan elementos que miden la disponibilidad del agua para distintos usos productivos y las presiones sobre las fuentes de abastecimiento y su posible contaminación. Más allá de dar cuenta del volumen disponible para actividades productivas, se consideró idóneo cambiar el nombre de la subdimensión, a fin de hacer más visible la obligación del Estado respecto de garantizar que la población acceda al recurso del agua, siguiendo lo establecido por la reforma de 2023 a la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 1992a). En el caso del conjunto de usos consuntivos, lo que más interesa son las afectaciones que genera el uso del agua sobre su disponibilidad como recurso para asegurar el consumo humano. El agua como insumo a la actividad productiva es sustituible a través de cambios tecnológicos o medidas de eficiencia, lo que no sucede en el consumo humano del recurso.
- Asimismo, en materia de RSU, peligrosos y de manejo especial, se consideró pertinente agregar dos subdimensiones. La primera de ellas se relaciona con la disponibilidad y recibe el nombre de “generación”. Su utilidad es que permite incluir indicadores relacionados con el volumen de las categorías de residuos que se producen en el país, de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) (DOF, 2003). La segunda subdimensión añadida corresponde a la calidad y recibe el nombre de “tratamiento”. Ésta permite incluir indicadores que dan cuenta del destino de los residuos, la forma de su tratamiento y las características de las instalaciones para

prevenir riesgos sanitarios y ambientales. Con lo anterior, se logra analizar el ciclo de vida de los residuos (generación, recolección, tratamiento y disposición final).

En lo que respecta al concepto de *cambio climático*, éste es abordado no como factor ambiental, sino como factor de riesgo que deriva de las actividades humanas que provocan alteraciones ambientales, afectando a su vez a los distintos factores ambientales y el ejercicio pleno del DMA (ONU, 1992b; Zamora, 2015; CEPAL-ACNUDH, 2019). No sólo plantea riesgos para la estabilidad y el goce de la biodiversidad, los suelos, el aire y el agua. También es producto de actividades humanas como la generación de desechos. De forma consecuente, el cambio climático plantea una alta probabilidad de afectaciones a la vida comunitaria y social “debido a la ocurrencia de fenómenos físicos peligrosos que interactúan con condiciones sociales vulnerables” (Díaz, 2018). Como se señaló previamente, dichas condiciones de vulnerabilidad se observan a través de la existencia o ausencia de “recursos humanos e institucionales que permiten detonar procesos de adaptación a una problemática climática específica” (INECC, 2019b), como es el caso de los instrumentos para la gestión del riesgo en el ámbito local. Por lo tanto, el análisis que se hace en el presente diagnóstico sobre el cambio climático se centra en tres subtemas: 1) actividades que contribuyen a generar alteraciones ambientales; 2) afectaciones al medio ambiente derivadas del cambio climático; y 3) identificación de capacidades institucionales que permiten hacer frente a los eventos climáticos que derivan de este fenómeno.

Con base en lo anterior, se presenta a continuación el modelo analítico del DMA 2024 (Figura 2).

**Figura 2. Modelo analítico del Derecho al Medio Ambiente 2024**



\*Nota: las adiciones al modelo respecto al de 2018, se identifican con la palabra *Nuevo*.  
Fuente: elaboración del CONEVAL.

Finalmente, como un elemento subyacente al esquema analítico, se retoma el concepto de sostenibilidad y se incluyen aspectos contextuales tanto de los ecosistemas como de la población en términos de pobreza y desigualdad, lo que permite dar cuenta de la existencia de brechas en el aprovechamiento de los recursos naturales y del disfrute del derecho al medio ambiente desde un enfoque de servicios ecosistémicos. Esto se debe a que, como se abordó en el apartado de marco conceptual, los factores medioambientales y sus elementos se reproducen diferenciadamente según características del contexto, el cual se encuentra condicionado por las interdependencias múltiples entre condiciones ecosistémicas y sociales.

## **Capítulo 2. Diagnóstico del estado actual del Derecho al Medio Ambiente por factor ambiental**

### **Suelos y biodiversidad**

La situación actual de los suelos y la biodiversidad debe entenderse como el entramado básico que forma parte del sistema vital que da soporte a la dinámica del planeta. Su análisis implica conocer los factores relacionados con el equilibrio dinámico de los ecosistemas, y saber cómo las actividades antrópicas han repercutido sobre ellos. Por lo tanto, su disponibilidad, su distribución y el estado de conservación (calidad), son básicos para identificar en qué condiciones se encuentran la biodiversidad y el suelo en nuestro país.

El análisis sigue las dimensiones y subdimensiones propuestas en el marco analítico: la disponibilidad de los ecosistemas originales y las Áreas Naturales Protegidas (ANP), así como la calidad de los suelos a partir de su dinámica respecto a los ecosistemas existentes en el territorio nacional. La referencia a estos factores ambientales se enmarca en el contexto de los ecosistemas, así como de las características sociales de la población que usa y dispone de estos recursos.

### ***Disponibilidad de ecosistemas terrestres originales***

La exposición de resultados de esta dimensión se presenta en tres secciones, que corresponden a la evolución de los ecosistemas terrestres originales<sup>14</sup> desde un modelo teórico para su reconstrucción y su evolución hasta la época actual para después abordar los principales cambios de su vegetación original y los efectos de la intervención

---

<sup>14</sup> Los ecosistemas terrestres se definen con base en el tipo de vegetación que los cubre y su uso del suelo. Con base en lo anterior, los ecosistemas terrestres originales se caracterizan por no presentar cambios significativos derivados de la actividad humana, y, por tanto, conservan su vegetación original. En este sentido, “en los sitios menos modificados, el uso del suelo está determinado precisamente por la vegetación natural del mismo: bosques, selvas y matorrales, que constituyen la categoría «[vegetación] primaria»” (Semarnat, 2003, pág. 31). Por otra parte, la vegetación secundaria es aquella que se desarrolla posterior a la intervención humana, que “puede tener una composición y estructura parecida a la vegetación original” (INEGI, 2017b).

antrópica, centrado en el cambio del uso del suelo ocasionado principalmente por las actividades agropecuarias y la urbanización.

### *Evolución de los ecosistemas terrestres originales<sup>15</sup>*

En México, los ecosistemas terrestres originales, es decir, antes de haber sido modificados por la actividad humana, potencialmente ocupaban 193.9 millones de hectáreas (mha) del territorio nacional, entre los que predominaban por su extensión territorial los matorrales (28.8 %), las selvas (28.4 %) y los bosques (24.3 %) (Cuadro 3) (Semarnat, 2023a).

Para 2014, se habían perdido 55.3 mha, lo que representa una pérdida de -28.5 % respecto a la superficie original; de estas, 36.5 mha correspondían a selvas (-23.7 mha) y bosques (-12.8 mha). Hacia 2018, estos mismos ecosistemas fueron los que perdieron mayor cantidad de hectáreas, aunque el porcentaje nacional de superficie perdida se ubicó en -27.6 %, casi un punto porcentual menos que en 2014 (Semarnat, 2023a).

Por otra parte, al revisar los datos por tipo de ecosistema (Cuadro 3), se observa que los más afectados, tanto en 2014 como en 2018, fueron los ocupados por otros tipos de vegetación, selvas y pastizales, ya que estos perdieron poco más del 40.0 % de su superficie original, seguidos por los manglares que registraron una pérdida de 34.0 % en

---


<sup>15</sup> Los datos de esta sección provienen de la Carta de Vegetación Primaria Potencial, en la que se presenta la hipotética distribución original de la vegetación natural antes de que fuera transformada por las intervenciones humanas, con el propósito de contextualizar y dar seguimiento a los cambios identificados en las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación de las series I a VII (Semarnat, 2023a). Es importante señalar que el presente documento no refiere un año específico para los datos de la Carta de Vegetación Primaria Potencial ya que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) no indica esta información. Respecto a las series de las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación, estas son referidas únicamente por el año base al que corresponde el conjunto de datos que las integra, los cuales se indican a continuación: I (1976), II (1993), III (2002), IV (2007), V (2011), VI (2014) y VII (2018). Asimismo, es importante señalar que las series I y II no son utilizadas en este diagnóstico debido a las diferencias metodológicas y conceptuales que presentan con el resto de las series, las cuales, al ser sistematizadas por Semarnat, conserva un marco conceptual relativamente homogéneo que permite hacer comparaciones. A partir de la serie III se hicieron las siguientes adecuaciones: 1) Se les asigna una entidad específica a los pastizales cultivados y bosques cultivados, incluyéndolos en Agricultura; 2) El concepto de erosión se realiza ahora como parte de Edafología; 3) La entidad otros tipos de vegetación incluye sólo 3 conceptos; 4) Se incorpora el concepto de vegetación inducida; 5) Se reclasificación los mezquitales de acuerdo a criterios climáticos; 6) Separación de bosques y selvas con base en su altura y cobertura arbórea, además de los criterios ecológicos y florísticos; 7) De acuerdo a la afinidad florística y el componente climático, se adecuó el concepto de matorral subtropical. Cambio del concepto a vegetación secundaria de selva baja caducifolia; 8) Se definen 20 tipos de agricultura.


ambos años. En contraste, cabe destacar la categoría conformada por “otra vegetación hidrófila”, en la que se ha registrado la recuperación de hectáreas en los dos periodos observados (Semarnat, 2023a).


**Cuadro 3. Evolución de la superficie original de los ecosistemas terrestres, México, 2014 y 2018**

Ecosistemas terrestres principales por tipos de vegetación	Superficie				
	Original	2014		2018	
	(mha)	(mha)	% de pérdida respecto al original	(mha)	% de pérdida respecto al original
Otros tipos de vegetación	11.0	6.2	-43.7	6.1	-44.9
Selvas	55.1	31.4	-43.0	31.9	-42.0
Pastizales	16.3	9.6	-41.1	9.6	-40.8
Manglares	1.5	1.0	-34.5	1.0	-34.2
Bosques	47.0	34.2	-27.2	35.1	-25.3
Vegetación Gipsófila y Halófila	5.3	4.4	-16.9	4.4	-16.9
Matorrales	55.9	50.0	-10.7	50.4	-9.9
Otra vegetación hidrófila	1.7	1.8	+3.0	1.8	+3.5
<b>Nacional</b>	<b>193.9</b>	<b>138.6</b>	<b>-28.5</b>	<b>140.4</b>	<b>-27.6</b>

Notas:

 Ecosistemas con porcentaje de pérdida mayor que el nacional.

 Ecosistemas con porcentaje de pérdida menor que el nacional.

 Ecosistemas con porcentaje de recuperación respecto a la superficie original.

(1) Bosques: bosque mesófilo de montaña, bosque bajo abierto, bosque de ayarín, bosque de cedro, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de táscate y matorral de coníferas. (2) Selvas: selva alta perennifolia, selva alta subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja subperennifolia, selva mediana perennifolia, selva mediana subperennifolia, matorral subtropical, selva baja caducifolia, selva baja espinosa, selva baja espinosa caducifolia, selva baja espinosa subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia. (3) Matorrales: huizachal, matorral crasicaule, matorral desértico micrófilo, matorral desértico rosetófilo, matorral espinoso tamaulipeco, matorral rosetófilo costero, matorral sarcocaulo, matorral sarco-crasicaule, matorral sarco-crasicaule de neblina, matorral submontano, vegetación de desiertos arenosos. (4) Pastizales: pastizal-huizachal, pastizal natural, pradera de alta montaña. (5) Manglares: no incluye otro tipo de vegetación. (6) Otros tipos de vegetación: área sin vegetación aparente, bosque de mezquite, chaparral, mezquital, mezquital tropical, palmar, palmar inducido, sabana y vegetación de dunas costeras. (7) Otra vegetación hidrófila: vegetación de galería, subacuática, popal, tular, bosque y selva de galería, petén y vegetación halófila-hidrófila. (8) Vegetación Gipsófila y Halófila: Pastizal gipsófilo, halófilo, Vegetación halófila y gipsófila.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2023a).

Los cambios en la cobertura vegetal de los ecosistemas impactan en sus propiedades ecológicas, afectando los servicios ecosistémicos y ambientales que proveen a la sociedad.<sup>16</sup>

<sup>16</sup> En el caso específico de los suelos, la FAO señala que la reducción de la vegetación que lo cubre tiene efectos negativos en “el aporte de materia orgánica y la densidad de las raíces que ayudan a sujetar el suelo. Desciende la



La pérdida de bosques y selvas se traduce en la disminución de los servicios ambientales como la “captación, infiltración y provisión de agua de calidad y en cantidad suficientes; conservación de la biodiversidad; mitigación de los efectos del cambio climático mediante la captura y almacenamiento de carbono; retención y formación de suelo”; provisión de materiales de construcción y combustible, y “belleza escénica” (Conafor, s.f., pág. 5).<sup>17</sup>

En el caso de los matorrales, los servicios ambientales que prestan incluyen “los de regulación de nutrientes, polinización, control biológico, hábitat, refugio y criadero de especies endémicas, producción de alimentos, combustibles, textiles, medicina y plantas ornamentales” (Conabio, 2022).

Por otro lado, los pastizales “se utilizan para la cría de ganado bovino y equino y, en este sentido, son fuente de alimentos, fibras y combustibles, contribuyen a la regulación del clima, la polinización, la purificación y recarga de acuíferos, el control de especies invasoras y la captura de carbono” (Conabio, 2022).

Por ello, la disminución de la superficie y la condición de los suelos implican que los beneficios y propiedades funcionales que aportan a las comunidades humanas se vean disminuidos.

### *Degradación de ecosistemas terrestres originales*

Los cambios en los usos del suelo son originados, principalmente, por las presiones que se ejercen sobre los ecosistemas terrestres originales para cambiar hacia actividades antrópicas como la agricultura. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la reducción en la superficie de los bosques en diferentes regiones del mundo tiene su causa en la expansión de la agricultura (FAO y PNUMA,

---

actividad de los microorganismos y el suelo pierde fertilidad. Asimismo, pierde porosidad y estructura, haciéndose más erosionable” (FAO, 1996, pág. 49).

<sup>17</sup> Entre las principales funciones de los suelos se cuentan las siguientes: la biológica, al ser el medio donde viven diversas especies vegetales y animales, necesarias “para su formación, funcionamiento y fertilidad”; la alimentaria, por ser “fuente y reserva de elementos indispensables para alimentar la vida, como el calcio, potasio, nitrógeno, fósforo o magnesio”; la depuradora, relacionada con su capacidad para retener y transformar las impurezas del agua por sus características porosas; y la de “soporte de los vegetales, edificios y carreteras” (FAO, 1996, pág. 165 y 166).

2020, pág. 10 y 11). Asimismo, en México, “de 2002 a 2014, de la vegetación transformada en tierras de uso agropecuario, 33.4 % provino de selvas subhúmedas, 16.1 % de selvas húmedas, 15.8 % de matorrales xerófilos, 15.7 % de bosques templados, 7.4 % de pastizales naturales, 1.7 % de bosques mesófilos de montaña y 9.9 % de otras coberturas naturales” (Semarnat, 2019, pág. 130).

Con el propósito de mostrar la distribución geográfica de tales cambios se hizo una revisión de los ecosistemas terrestres a partir de las regiones ecológicas originales (en adelante, ecorregiones)<sup>18</sup> determinadas para Norteamérica y México por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA, 1997), las cuales representan una distribución teórica (hipotética) de los ecosistemas sin considerar la intervención del ser humano (serie original). Cada una de ellas se caracteriza por los tipos de suelo, así como por la diversidad de la flora y la fauna que encuentra su hábitat a partir del clima y posición geográfica global (CCA, 1997).

De las 15 ecorregiones identificadas para América del Norte, siete ocupan territorio mexicano (Mapa 1), estas son: Grandes Planicies,<sup>19</sup> Desiertos de América del Norte,<sup>20</sup> California Mediterránea,<sup>21</sup> Elevaciones Semiáridas Meridionales,<sup>22</sup> Sierras Templadas,<sup>23</sup> Selvas Cálido-Secas<sup>24</sup> y Selvas Cálido-Húmedas.<sup>25</sup>

---

<sup>18</sup> La construcción de las ecorregiones originales se deriva de un trabajo conceptual desarrollado por la CCA, con la participación de expertos de Estados Unidos, Canadá y México para definir teóricamente la extensión y distribución de los ecosistemas terrestres sin la intervención humana.

<sup>19</sup> En México, se ubica en la región noreste, se caracteriza por tener poco relieve topográfico, pastizales, escasez de bosques y clima de subhúmedo a semiárido (CCA, 1997).

<sup>20</sup> En México, esta región abarca la parte norte-centro de México, se caracteriza por su aridez, vegetación de arbustos y cactus, árboles escasos y bajos relieves y elevaciones (CCA, 1997).

<sup>21</sup> En México, abarca Baja California Norte y cuenta con las siguientes características: clima mediterráneo cálido y templado, con vegetación arbustiva de chaparral mixto y áreas de pastizales, bosques abiertos de encinos, valles agrícolas productivos y altamente poblado con extensas aglomeraciones urbanas (CCA, 1997).

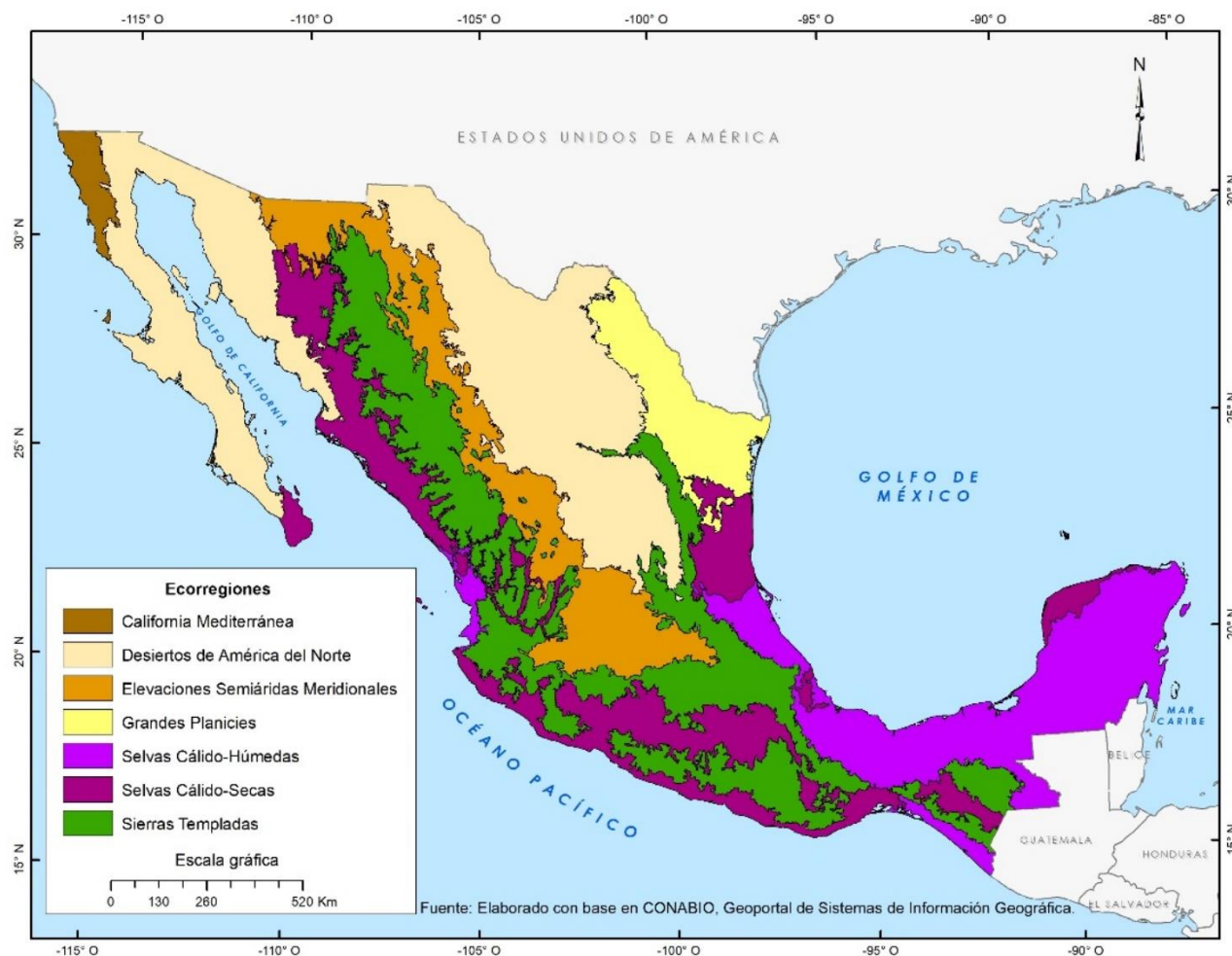
<sup>22</sup> En México, se distribuye en varios de los estados del norte, oeste y centro de México, cuenta con colinas, valles bajos y planicies en los que predominan los pastizales y, en las zonas de transición, matorrales y bosques (CCA, 1997).

<sup>23</sup> Esta región cubre alrededor del 25.0 % del territorio mexicano, en la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y los complejos montañosos de Chiapas y Oaxaca. Es una región densamente poblada (abarca a las principales ciudades del país: Ciudad de México, Guadalajara, Morelia, Toluca, Puebla) y con territorios de uso intensivo agrícola e industrial (CCA, 1997).

<sup>24</sup> Extendida en 13.0 % del territorio mexicano, ocupa una angosta y discontinua franja desde Sonora y Chihuahua hasta Chiapas, se caracteriza por su clima tropical y precipitación intensa en el verano, aunque el periodo de sequía puede durar de 5 a 8 meses (CCA, 1997).

<sup>25</sup> En México, se distribuye en las Planicies Costeras del Golfo y del Pacífico, la península de Yucatán y la Sierra Madre de Chiapas. En esta región habita una alta proporción de población indígena (CCA, 1997).

**Mapa 1. Ecorregiones de México**



Fuente: elaboración del CONEVAL con base en Conabio (2020a).

En cuanto al cambio de uso del suelo de los ecosistemas terrestres entre 2002 y 2018 (Cuadro 4), casi 8 millones de hectáreas (mha) se transformaron hacia la agricultura (4.1 mha), pastizales (3.4 mha), matorrales (0.3 mha) y la urbanización (0.2 mha). Las selvas y los bosques fueron los que, en conjunto, perdieron mayor superficie con 5.4 mha de las ecorregiones Sierras Templadas (1.2 mha), Selvas Cálido-Húmedas (2.0 mha) y Selvas Cálido-Secas (2.1 mha), seguidas por los 1.4 mha de matorrales de las ecorregiones Desiertos de América del Norte (1.0 mha), Grandes Planicies (0.4 mha) y California Mediterránea (0.01 mha). Por su parte, en las ecorregiones Elevaciones Semiáridas Meridionales, Desiertos de América del Norte y California Mediterránea se

registró la pérdida de 1.1 mha de pastizales. Finalmente, cabe destacar que los cambios de uso del suelo que afectaron a los cuatro tipos de ecosistemas y las siete ecorregiones fueron la agricultura y la urbanización (INEGI, s.f.a).

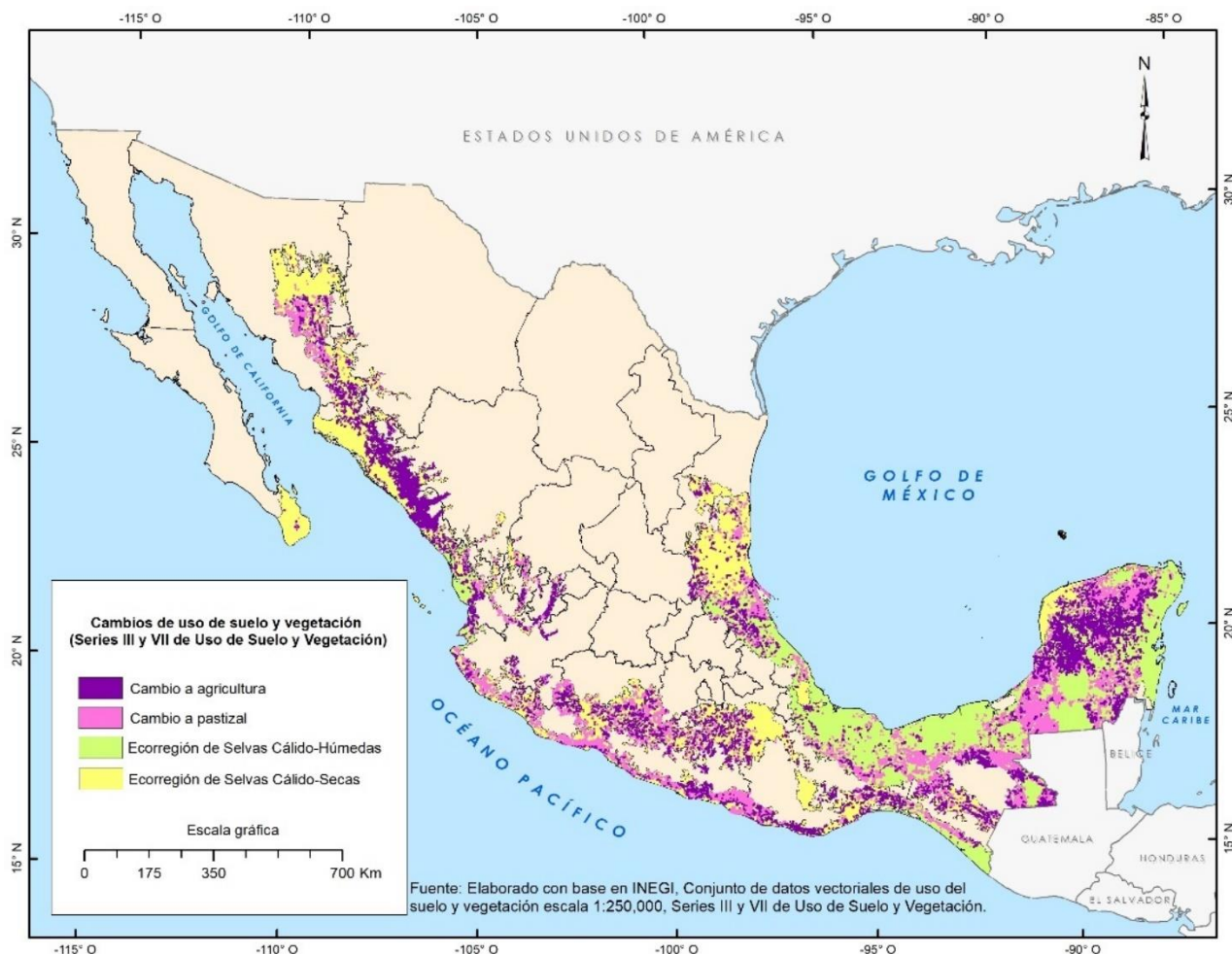
**Cuadro 4. Superficie acumulada con cambio de uso del suelo por tipo de vegetación y ecorregión, México, de 2002 a 2018**

Tipo de vegetación	Ecorregión	Hectáreas con cambio de uso de suelo de 2002 a 2018					
		Agricultura	Matorrales	Pastizales	Urbano	Total	%
<b>Selva</b>	Selvas Cálido-Húmedas	847,828.5	-	1,107,985.6	47,123.6	4,191,804.8	52.5
	Selvas Cálido-Secas	1,131,843.0	-	1,020,999.7	36,024.4		
<b>Matorral</b>	California Mediterránea	4,081.7	-	4,650.2	488.6	1,425,146.8	17.9
	Grandes Planicies	104,225.5	-	268,797.3	32,550.1		
	Desiertos de América del Norte	577,009.9	-	391,575.4	41,768.1		
<b>Bosque</b>	Sierras Templadas	652,860.2	-	577,674.3	18,116.0	1,248,650.4	15.7
<b>Pastizal</b>	California Mediterránea	2,236.3	165.5	-	4,533.9	1,112,805.4	13.9
	Elevaciones Semiáridas Meridionales	680,093.5	118,654.8	-	31,842.1		
	Desiertos de América del Norte	112,931.6	150,183.7	-	12,164.1		
<b>Total</b>		<b>4,113,110.1</b>	<b>269,004.0</b>	<b>3,371,682.5</b>	<b>224,610.9</b>	<b>7,978,407.5</b>	<b>100</b>
<b>%</b>		<b>51.6</b>	<b>3.4</b>	<b>42.3</b>	<b>2.8</b>	<b>100</b>	

Fuente: elaboración del CONEVAL con base en INEGI (s.f.a).

Respecto a los cambios de selva a agricultura y pastizal (Mapa 2), en la vertiente del Pacífico y, especialmente en el estado de Sinaloa, se registra un cambio muy fuerte hacia la agricultura. Algo semejante pero menos notable sucede en los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Mientras que el cambio a pastizal se presenta en todas las entidades federativas en donde existe algún tipo de selva.

**Mapa 2. Cambio de uso de suelo de selva a agricultura y pastizal en las ecorregiones Selvas Cálido-Secas y Selvas Cálido-Húmedas, México, 2018**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INEGI (s.f.a).

En el caso de las Selvas Cálido-Secas, desde que se elaboró este modelo teórico (1997), se había reconocido la conversión hacia agricultura y pastizales en el 40.0 % de su superficie original, donde entonces se producía la tercera parte de los productos agrícolas del país y el 45.0 % del ganado porcino. Entre las zonas más afectadas, se cuentan la cuenca del Río Balsas y el área de Apatzingán-Tepaltepec, donde el uso intensivo de fertilizantes químicos afectó su flora y fauna. Mientras que, en la zona norte de la península de Yucatán, la actividad humana ha influido en estos cambios desde las culturas prehispánicas, con prácticas de agricultura intensiva como el sistema de *roza*,

*tumba y quema*,<sup>26</sup> o la producción industrial de la caña azúcar y el henequén desde principios del siglo XX (CCA, 1997, pág. 37).

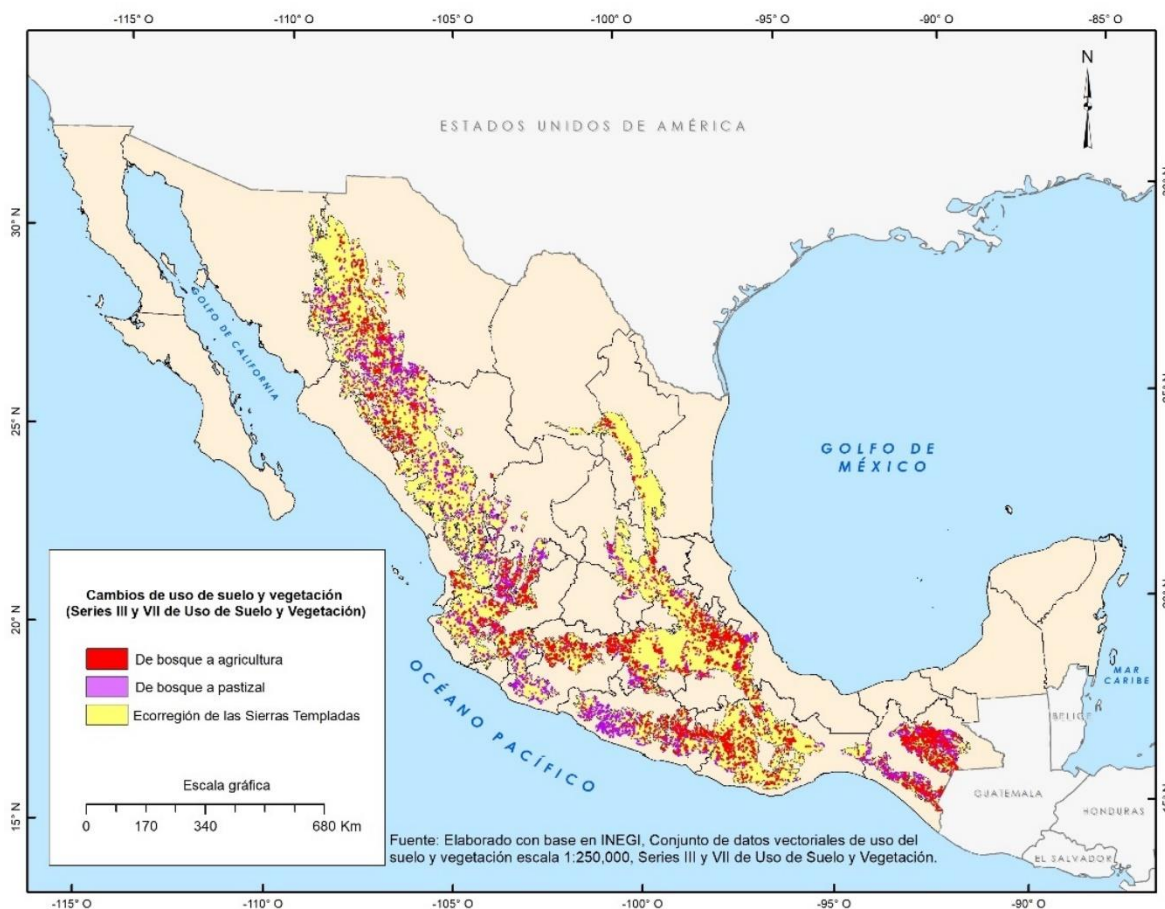
Por su parte, en la ecorregión de las Selvas Cálido-Húmedas, también desde 1997, se reconocía a la extracción de maderas preciosas, las actividades agropecuarias y la silvicultura como las principales intervenciones humanas que han influido en el cambio de uso del suelo de estas zonas, sin dejar de lado los daños ecológicos resultado de la industria petroquímica en la planicie del Golfo de México, así como la contaminación de los ríos Pánuco, Papaloapan y Coatzacoalcos derivada de los desechos domésticos e industriales de grandes complejos urbanos como la Ciudad de México, así como el gran desarrollo turístico del Caribe mexicano (CCA, 1997, pág. 39).

Respecto a los principales cambios de uso del suelo que se han dado en la ecorregión Sierra Templada (Mapa 3), se advierte que los bosques de la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra del Sur han sido desplazados por tierras para la agricultura y pastizales, afectando, principalmente, en la vertiente interior de la Sierra Madre Occidental, a Chihuahua, mientras que, en Durango y Zacatecas, la transición ha sido más equilibrada. En cuanto al Eje Neovolcánico Transversal, los principales cambios se dan en Jalisco, Michoacán y el Estado de México. En Guerrero, predomina la modificación de bosques a pastizal, aunque la conversión hacia la agricultura también es considerable; por otro lado, en Oaxaca y Chiapas, predomina el cambio hacia la agricultura y al pastizal (INEGI, s.f.a).

---

<sup>26</sup> Se trata de un sistema de agricultura tradicional que, al término de una a tres temporadas, deja las tierras descansar durante varios años a fin de recuperar la fertilidad del suelo y ha sido una práctica ampliamente utilizada en selvas y zonas tropicales. En la actualidad, esta representa una importante amenaza para estos ecosistemas por su falta de sustentabilidad y el nivel de degradación que representa para la calidad de los suelos, derivado, principalmente de la reducción de los periodos de descanso provocada por el incremento poblacional y la creciente demanda de terrenos y su consecuente reemplazo por vegetación secundaria, así como los incendios forestales asociados con este tipo de práctica (Semarnat, 2003, págs. 49, 68, 70 y 189).

**Mapa 3. Cambio de uso de suelo de bosque a agricultura y pastizal en la ecorregión Sierras Templadas, México, 2018**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INEGI (s.f.a).

Los cambios de uso del suelo en la ecorregión de las Sierras Templadas históricamente han sido relacionados con la actividad humana. Desde 1997, se identificaba que el 80.0 % de la madera requerida en el país, era extraída de estas zonas, a la vez que daba lugar al 20.0 % de la actividad agrícola y al 8.0 % por ciento del ganado vacuno. Asimismo, los bosques de coníferas se han visto amenazados desde entonces por los incendios provocados con la intención de cambiar el uso del suelo. Otro factor para considerar en estos cambios es la alta densidad poblacional que se presenta en esta zona al albergar los principales centros urbanos del país, lo que “supone una gran

demanda de bienes y servicios que se deben satisfacer con productos nacionales o importados” (CCA, 1997, pág. 35).

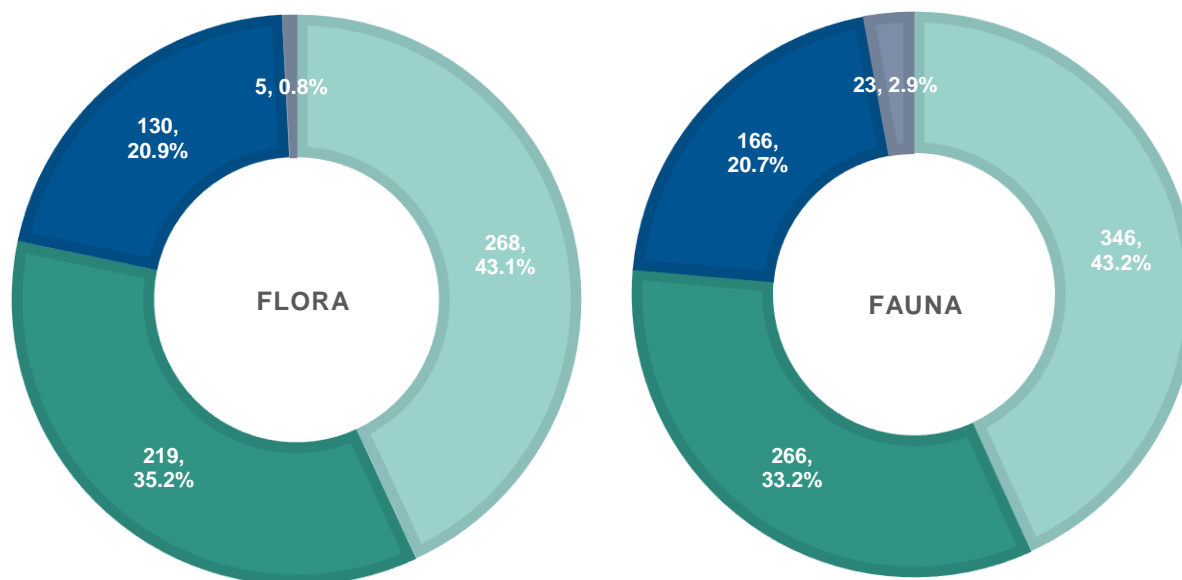
Otro de los aspectos que ha sido afectado por la degradación de los ecosistemas es la diversidad de especies vegetales y animales en México. Para su protección, la Semarnat elaboró la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, mediante la cual se identifican las poblaciones de flora y fauna clasificadas en cuatro categorías a partir del riesgo de extinción que estas presentan:

1. Sujetas a protección especial: Especies amenazadas en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la de especies asociadas.
2. Amenazadas: Especies en peligro de desaparecer en el corto o mediano plazo, derivado del deterioro o modificación de su hábitat o la reducción de sus poblaciones.
3. En peligro de extinción: Especies con reducciones drásticas en su población y/o distribución, que ponen en riesgo su viabilidad biológica, debido a la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
4. Probablemente extinta en el medio silvestre: Especies desaparecidas en vida libre en el territorio nacional, pero que existe en confinamiento o fuera del país.

Hasta 2019, se tenía el registro de 622 especies de flora endémica en riesgo, de las cuales 43.1 % se encontraban sujetas a protección especial, 35.2 % amenazadas, 20.9 % en peligro de extinción y 0.8 % probablemente extintas en el medio silvestre. En el caso de la fauna endémica en riesgo que comprendía 832 especies en 2019, la distribución porcentual por categorías era muy similar a la de la flora, con 43.2 % en la primera, 33.2 % en la segunda, 20.7 % en la tercera y 2.9 % en la cuarta (Gráfica 1) (Semarnat, 2023b).



**Gráfica 1. Especies endémicas en riesgo, México, 2019**



■ Sujeta a protección especial ■ Amenazada ■ En peligro de extinción ■ Probablemente extintas en el medio silvestre

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2023b).

La degradación de los ecosistemas terrestres originales también implica un impacto en la diversidad cultural del país, especialmente de los pueblos indígenas,<sup>27</sup> por lo que “la biodiversidad del mundo sólo será preservada efectivamente si se conserva la diversidad de las culturas y viceversa (axioma biocultural)” (Toledo, y otros, 2002, pág. 2).

Finalmente, es importante considerar que, el hecho de que un ecosistema mantenga sus características originales no significa necesariamente que se encuentre en “buen” estado, pues hay que considerar su fragmentación,<sup>28</sup> la cual tiende a aumentar y se explica por la expansión de las actividades agrícolas y pecuarias, principalmente.

<sup>27</sup> Es “reconocida la importancia de los pueblos indígenas como principales pobladores y manejadores de hábitats bien conservados [...] derivado de su complejo de creencias-conocimientos-prácticas, de carácter premoderno” (Toledo, y otros, 2002, pág. 1).

<sup>28</sup> “La fragmentación es el proceso en el que una cobertura, generalmente, natural y compacta va perdiendo superficie y empieza a disgregarse hasta convertirse en «islas» (o parches de diferente extensión) dentro del espacio geográfico. Este proceso de formación de fragmentos en hábitats naturales, por lo general, es producto de patrones de cambio de uso del suelo de diferente intensidad asociados a actividades antrópicas” (Conabio, 2021).

Asimismo, debido al abandono de parcelas y superficies dedicadas a la agricultura y/o ganadería con manejos deficientes, o bien como resultado de políticas fallidas que han pretendido el desarrollo rural a partir de atención -no siempre adecuada- al sector primario.

Los cambios que se dieron de 2002 a 2018, se han originado por las principales presiones que se ejercen sobre los ecosistemas originales expresados por el cambio de bosques, selvas y matorrales a agricultura y pastizales.

Al reducirse el área de los ecosistemas originales, aumenta su degradación, disminuye su salud y se afecta la disponibilidad de los servicios ecosistémicos al comprometerse la sostenibilidad ecológica y el capital natural en general.

### Nivel de urbanización

La referencia al crecimiento urbano pretende mostrar la expansión y crecimiento del área urbana (tanto en tamaño de población como en superficie) y relacionar el nivel de urbanización como uno de los factores más importantes para la pérdida de ecosistemas terrestres originales.<sup>29</sup>

Con el paso del tiempo, las actividades humanas transforman el paisaje y los ecosistemas. El crecimiento de la población y la expansión física de las áreas urbanas ejercen una gran presión al cambiar el uso del suelo dando lugar a procesos de deforestación y degradación de ecosistemas, transformándolos radicalmente.

En términos generales, el crecimiento urbano ha seguido una tendencia que multiplica el número de asentamientos urbanos, su área, tamaño y características funcionales. Sin embargo, desde los últimos decenios del Siglo XX el proceso de urbanización se ha caracterizado por un crecimiento de carácter metropolitano que incorpora en su expansión física suelo agrícola y bosque, afecta la calidad del entorno y aumenta la necesidad de movilidad, lo que genera contaminación atmosférica y la

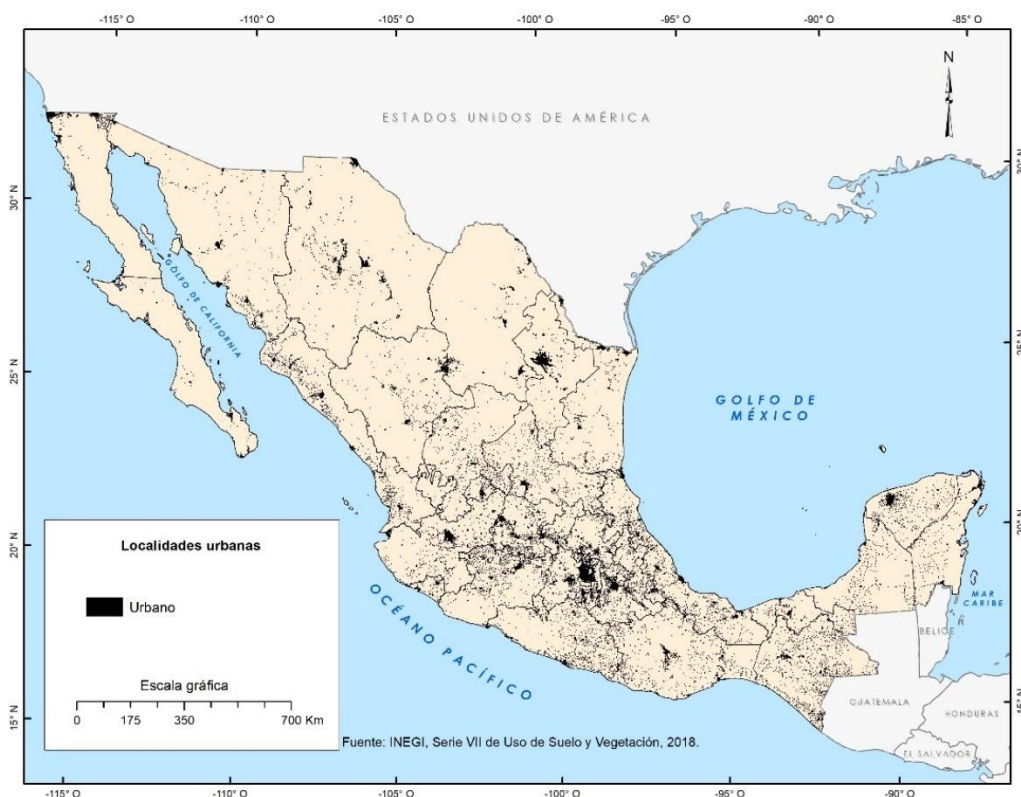
---

<sup>29</sup> La transformación a usos de suelo urbano es radical, a tal punto que es irreversible (Salas, Coy, Acuña, Páez, & Upegui, 2019).

necesidad creciente de bienes y servicios (agua, alimentos y lugares para la disposición de residuos) provenientes de un entorno más allá del inmediato.

En 2018, se aprecia una gran dispersión de asentamientos pequeños (14,411 áreas urbanas de hasta 1,000 hectáreas), que ejerce una fuerte presión modificadora sobre los ecosistemas. Por su parte, los asentamientos medianos y grandes (193 áreas urbanizadas iguales o mayores a 1,000 hectáreas) no solo representan una extensión considerable, sino que su reproducción requiere superficies que rebasan el área tributaria<sup>30</sup> que históricamente mantenía la relación campo-ciudad (Mapa 4) (INEGI, s.f.a; s.f.b).

**Mapa 4. Distribución espacial de las áreas urbanas, México, 2018**



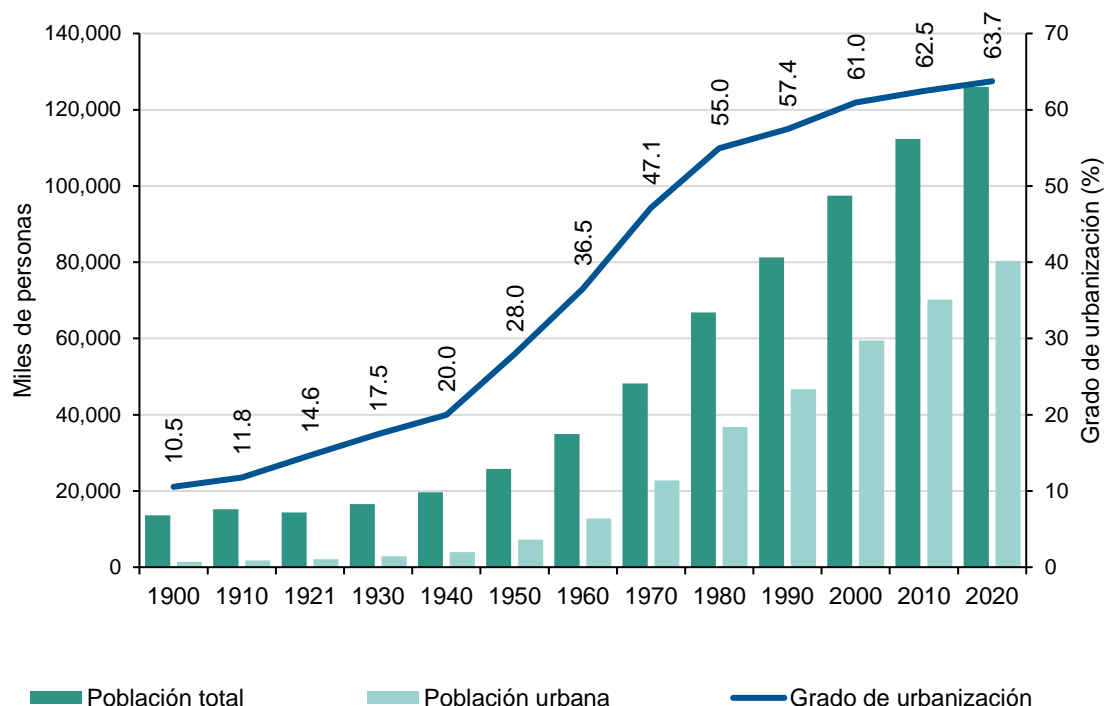
Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INEGI (s.f.a)

<sup>30</sup> Se refiere al área circundante o tributaria requerida para proveer los requerimientos de bienes y servicios que demandan las áreas urbanas (Parr, 2007).

El proceso de urbanización de la población en México (Gráfica 2) muestra un fuerte crecimiento a partir de 1950, cuando el grado de urbanización era de 28.0 % hasta llegar a 63.0 % en 2020 (Sedesol y Conapo, 2012, pág. 21; INEGI, s.f.c; 2020a). Asimismo, se experimenta un gran crecimiento en el número ciudades. Esto trae consigo que la presión sobre los recursos tienda a crecer en todo el país, pero principalmente en aquellas áreas donde la densidad de población urbana es muy alta. Algunos de los principales tipos de presión son los siguientes: frecuentemente, la superficie urbana crece sobre suelos con buena aptitud para la agricultura y para los pastizales y, para abastecer los centros urbanos se requieren diversos bienes y servicios ecosistémicos tales como la provisión de agua, el flujo de alimentos, energía, entre otros. Por ello, un área urbana cuanto mayor es su densidad poblacional mayor es el área circundante o tributaria que se requiere para proveer estos bienes y servicios (Parr, 2007). Además de que estos flujos hacia la ciudad se ven correspondidos con flujos desde la ciudad, como son las aguas residuales urbanas, la generación de basura, la contaminación atmosférica, entre otros.

Por lo anterior, esta tendencia del crecimiento urbano puede considerarse un factor adicional que afecta el derecho al medio ambiente al concentrar los principales problemas de degradación ambiental (aire contaminado, contaminación de aguas superficiales, deforestación, por mencionar algunos). Esta situación se expresa en el artículo XVI de la “Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad” al establecer que “las ciudades deben adoptar medidas de prevención frente a la contaminación y ocupación desordenada del territorio y de las áreas de protección ambiental, incluyendo ahorro energético, gestión y reutilización de residuos, reciclaje, recuperación de vertientes, y ampliación y protección de los espacios verdes” (HIC-AL, 2008, pág. 200).

**Gráfica 2. Evolución de la población total, urbana<sup>31</sup> y grado de urbanización,\* México, 1900-2020**



\* El grado de urbanización corresponde al porcentaje de población urbana con respecto a la población total.  
Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Sedesol y Conapo (2012) (periodo 1900-1980) e INEGI (s.f.c; 2020a) (periodo 1990-2020).

### Disponibilidad de Áreas Naturales Protegidas

Como se ha visto en las secciones anteriores, los ecosistemas originales han sido impactados y, en consecuencia, los servicios ecosistémicos que proveen. En gran medida esta conversión ha favorecido la pérdida de biodiversidad y funcionalidad lo que afecta y compromete su capacidad de resiliencia. Una estrategia para responder a estos

<sup>31</sup> El umbral de 15,000 habitantes para definir lo urbano no se circunscribe sólo al número de habitantes. Como bien indicó Luis Unikel y otros, en *El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras*, este umbral de población permite diferenciar características propias de una dinámica urbana, tales como una proporción mayoritaria de población económicamente activa dedicada a actividades no agrícolas, proporción mayoritaria de población alfabeta; población mayoritaria que ha terminado sus estudios primarios, población mayoritaria asalariada (Unikel, Ruiz, & Garza, 2016, pág. 341). En este sentido, el Grupo Interinstitucional conformado por Sedesol y Conapo reconoce que “los dos rasgos principales del sistema urbano, es decir, las características distintivas de las ciudades son el tamaño de población y las funciones que desempeñan tanto para sí mismas, como para su entorno (Sedesol y Conapo, 2012, pág. 12).

ecosistemas degradados es la delimitación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que son espacios biofísicos que conservan la biodiversidad y funcionalidad ecosistémica para rescatar los “manchones” de bosques, selvas, manglares, etc., que se encuentran en buen estado de conservación y que brindan servicios ecosistémicos de buena calidad. Estos espacios forman parte de una estrategia de política ambiental que se enfoca en la preservación de los ecosistemas originales que aún se encuentran en el país.

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (DOF, 1988), estas Áreas Naturales Protegidas (ANP), son zonas del país que mantienen sus ambientes originales sin alteraciones significativas derivadas de las actividades socioeconómicas o que deben ser intervenidas con acciones de preservación o restauración.

La Conabio (2023) define a las ANP como “una herramienta de conservación que cumplen varios objetivos y proporcionan una multitud de beneficios tanto para los pobladores de zonas aledañas como para la región, el país y el planeta” tales como el mantenimiento de fauna y flora silvestres, paisajes naturales y procesos ecológicos (carbón, agua, suelo); a la vez que son espacios de recreación, educación e investigación científica.

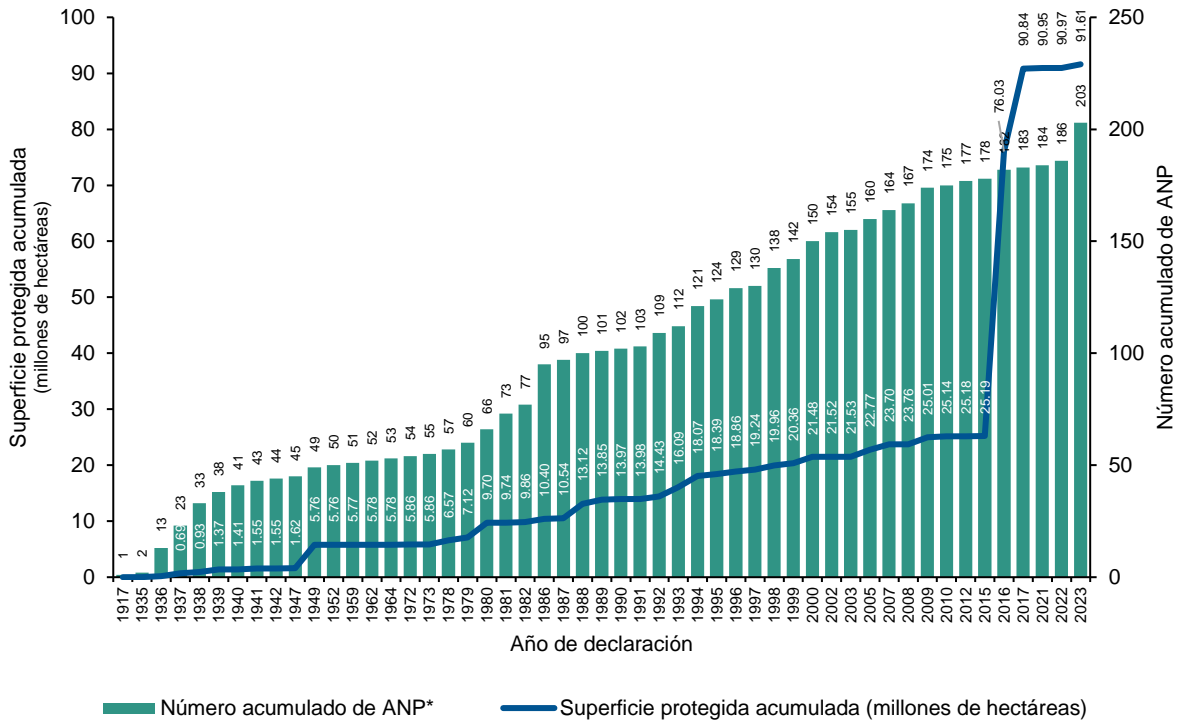
Las ANP han aumentado de manera sostenida tanto en número como en cantidad de superficie. Destaca el año 2016 en el cual se triplicó la superficie bajo protección, al pasar de 25 a 76 millones de hectáreas debido a la incorporación de tres ANP marítimas, tanto del Pacífico como del Mar Caribe (Conanp, 2023a) (Gráfica 3).<sup>32</sup>

Su disponibilidad ofrece un medio ambiente sano y protege los servicios ecosistémicos que ahí se llevan a cabo (Calvillo, 2009), pero adicionalmente evitan en su manejo actividades que impliquen un daño al patrimonio natural y afectaciones potenciales a los seres humanos y seres vivos que habitan y dependen o gozan de ellas.

---

<sup>32</sup> Se trata de casi 65 millones de hectáreas (mha) correspondientes a las siguientes: a) Islas del Pacífico y sus aguas adyacentes en la costa occidental de los estados de Baja California y Baja California Sur (1.2 mha); b) Pacífico Mexicano Profundo, una gran franja marítima, por debajo de los 800 metros de profundidad, que va de Chiapas a Nayarit y el área alrededor del Archipiélago de Revillagigedo (57.8 mha); y c) Caribe Mexicano, la mayor parte de la superficie marítima frente a la costa de Quintana Roo (5.7 mha), que protegerá el 50.0 % del sistema de arrecifes mesoamericano.

**Gráfica 3. Acumulación de superficie en áreas naturales protegidas, México, 1917-2023**



\* El número acumulado se realizó con base en el año de declaración de la ANP.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conanp (2023a). Datos actualizados a agosto de 2023.

En 2023, de la superficie total de ANP (91,608,327 ha), 18,022,767 ha (19.67 %) corresponden a superficie continental, 44,043,342 ha (48.08 %) a superficie marina y 29,542,218 ha (32.25 %) a superficie marino-costero (Cuadro 5) (Conanp, 2023b). Con base en la información anterior, se advierte una tendencia de incremento en el número y superficie de conservación y protección de ecosistemas en buen estado. Sin embargo, se puede esperar que esta tendencia se estanque en un contexto en el que la disponibilidad de espacios con ecosistemas en buen estado de conservación disminuya, especialmente si los esfuerzos de restauración no se fortalecen.

En efecto, una alternativa es aumentar la tendencia de recuperación y consolidación de ecosistemas fragmentados o deteriorados en los casos que se pueda revertir el daño ambiental. En este sentido, garantizar el derecho al medio ambiente (DMA) se traduciría, con sustento en el art. 27 constitucional, en una responsabilidad del

Estado para “dictar las medidas necesarias para la conservación y el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con el objeto de preservar y restaurar el equilibrio ecológico, así como evitar la destrucción de los elementos naturales” (CNDH, 2019, pág. 52).

**Cuadro 5. Superficie protegida por las ANP federales por tipo de ambiente, México, 2023**

Tipo de Ambientes	Número de ANP	Superficie en hectáreas	Porcentaje del total ANP	Porcentaje del Territorio Nacional
Terrestres <sup>1</sup>	166	18,022,767	19.67 %	11.27 % de la superficie terrestre nacional
Marinos <sup>2</sup>	6	44,043,342	48.08 %	22.05 % de la superficie marina del territorio nacional
Marino-costeras	31	29,542,218	32.25%	
<b>Total</b>	203	91,608,327	100 %	

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conanp (2023b). Fecha de actualización: agosto 2023.

<sup>1</sup> Abarca la superficie continental, insular y cuerpos de agua epicontinentales.

<sup>2</sup> Abarca ambientes estrictamente marinos.

### **Calidad del suelo**

El análisis de esta subdimensión, se enfoca en la estimación de la degradación de los suelos, principalmente de las áreas agrícolas. Uno de los aspectos considerados es el uso de agroquímicos, pues transforman y afectan las propiedades de los suelos.

El suelo constituye un sistema que presenta su propia dinámica de génesis y evolución, con características propias (físicas, químicas y biológicas), que, al ser alteradas por factores como las prácticas productivas, dan origen a una disminución en los servicios ecosistémicos que proporciona, tales como retener y filtrar el agua de lluvia, aportar micro y macronutrientes para la vegetación, almacenar carbono, entre otros (Semarnat, 2019, págs. 176-177). Por lo tanto, su manejo ambiental implica el cuidado de su composición y dinámica.



Hasta 2014,<sup>33</sup> de los casi 52 millones de hectáreas (mha) dedicadas a actividades agrícolas, ganaderas y de explotación forestal, 38.9 mha (75.0 %) presentaba algún tipo de degradación, de las cuales, casi la mitad (19.3 mha) fueron afectadas por la degradación química (Semarnat, 2023c), lo cual está asociado con el incremento de la cantidad de sales en el suelo a consecuencia del empleo de agua de mala calidad (líquido extraído por bombeo o aguas negras) que contiene altas concentraciones de minerales como el sodio (INECC, 2021a, pág. 93) y al uso no racional de agroquímicos para mantener los rendimientos en la producción (Semarnat, 2019, págs. 192-194) se agregan también los desechos industriales y la lixiviación de los residuos en tiraderos no controlados o sitios de disposición final sin la infraestructura necesaria (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Condición de los suelos dedicados a las actividades agrícolas, ganadería y plantaciones forestales, México, 2014**

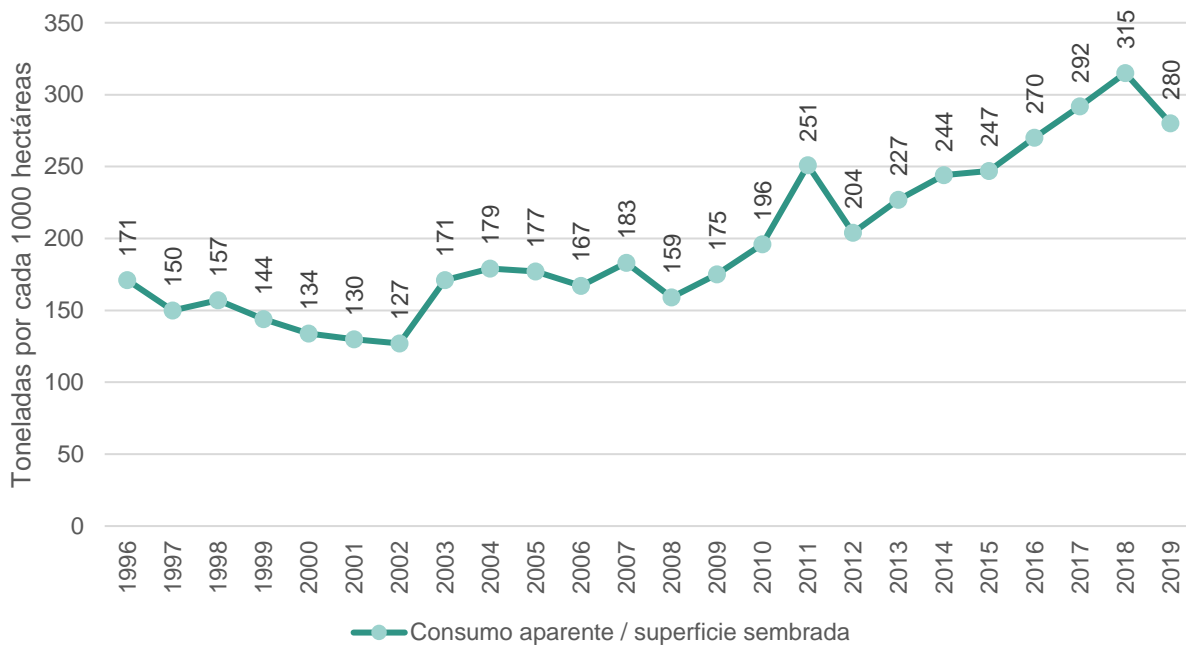
Actividad	Superficie por tipo de degradación (miles de hectáreas)				Superficie total con degradación	Superficie sin degradación aparente	Total
	Erosión hídrica	Erosión eólica	Degradación química	Degradación física			
Agricultura de humedad	6.38	0.13	123.93	22.78	153.22	37.56	190.77
Agricultura de riego	461.35	2,665.64	5,780.29	283.97	9,191.26	983.10	10,174.36
Agricultura de temporal	3,424.45	3,275.08	8,174.56	1,322.84	16,196.93	6,288.23	22,485.16
Pastizal inducido o cultivado	2,327.39	2,071.88	5,181.88	3,705.54	13,286.70	5,732.92	19,019.62
Plantación forestal	2.66	0.34	25.76	29.13	57.89	22.04	79.93
<b>Total</b>	<b>6,222.24</b>	<b>8,013.08</b>	<b>19,286.42</b>	<b>5,364.26</b>	<b>38,886.00</b>	<b>13,063.85</b>	<b>51,949.85</b>

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2023c).

<sup>33</sup> “Los estudios sobre la degradación de suelos en México datan de mediados del siglo pasado, pero debido a diferencias metodológicas, a los objetivos en su valoración, las estimaciones difieren significativamente entre sí y no son comparables [...] Si bien esto implica no tener una descripción precisa [actualizada] de los cambios ocurridos a través del tiempo con respecto a la superficie nacional de suelos degradados la revisión de los estudios más recientes que se han hecho permite tener una idea aproximada de la magnitud y extensión de la degradación de los suelos en el país” (Semarnat, 2019, pág. 183).

Al comparar el consumo aparente de fertilizantes,<sup>34</sup> insecticidas y plaguicidas con el número de hectáreas sembradas (Gráfica 4), se aprecia un incremento que puede ser congruente con la degradación persistente. Es decir, al analizar la degradación química con el agotamiento de nutrientes, como efecto de un uso no racional de los fertilizantes se identifica una pérdida de la fertilidad del suelo, lo cual continuamente tiene que ser contrarrestado con la aplicación de fertilizantes. Sin embargo, dado que el suelo es un sistema dinámico, la fertilidad no sólo se debe a la cantidad de nutrientes, sino también a las cualidades físicas del suelo y a los fenómenos químicos que permiten o no la disponibilidad de los nutrientes para las plantas.

**Gráfica 4. Consumo aparente de fertilizantes, insecticidas y plaguicidas por superficie agrícola sembrada, México, 1996-2019**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (s.f.).

<sup>34</sup> Para calcular el consumo aparente de fertilizantes se suma la producción y la importación de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y complejos NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) y a este resultado se le resta la exportación de estos productos. Por lo anterior, la Semarnat advierte que este indicador “estima el consumo anual de fertilizantes, ya que no necesariamente se aplica a los cultivos todo lo que se adquiere durante el año” (Semarnat, s.f.).

Con base en lo anterior, se observa una degradación en la calidad del suelo en términos de procesos ecológicos, lo que implica que un desarrollo sostenible basado en el uso de fertilizantes tiende a ser difícil porque los agricultores deben destinar recursos para la recuperación y mantenimiento de la funcionalidad de los suelos con el fin de mantener los niveles de su producción.

La degradación del suelo como un factor que afecta el medio ambiente, requiere considerar el suelo como un recurso patrimonial y ambiental de primer orden que al ser un bien no directamente consumible es difícilmente renovable en una escala de tiempo humana.<sup>35</sup> Así, la degradación del suelo restringe el DMA no sólo porque en este se da una serie de procesos bioquímicos para el bienestar humano (servicios ecosistémicos como la fijación de carbono, filtración del agua al subsuelo, regulación climática, control de los patógenos, etc.), sino porque es el sustrato de las actividades humanas. Su afectación tiene un impacto principalmente en el crecimiento de cultivos ya que “se estima que 95.0 % de los alimentos se producen directa o indirectamente en los suelos” (Semarnat, 2019, pág. 177), por lo que su degradación también vulnera la soberanía alimentaria y, por tanto, el derecho a la alimentación de la población.

A manera de conclusión, el equilibrio de los ecosistemas y los procesos biológicos y químicos que se dan en ellos, son condición indispensable para salvaguardar las bases de la existencia humana. Así lo reconoce la Corte Interamericana de Derechos Humanos (Corte-IDH, 2017, pág. 27). De tal suerte que el acceso y disfrute del DMA no implica solamente su vinculación personal ya que “...se trata de proteger la naturaleza y el medio ambiente, no solamente por su [conexión] con una utilidad para el ser humano o por los efectos que su degradación podría causar en otros derechos de las personas, como la salud, la vida o la integridad personal, sino por su importancia para los demás organismos vivos con quienes se comparte el planeta, también merecedores de protección en sí mismos” (Corte-IDH, 2017, pág. 29).

---

<sup>35</sup> Se calcula que una capa de un centímetro de espesor de suelo puede tardar en formarse alrededor de cien años (Semarnat, 2019, pág. 175).

***Principales diferencias identificadas en el factor ambiental “Suelos y biodiversidad”***

La información revisada en el presente apartado tiene el objetivo de identificar las poblaciones o grupos que presentan mayores desventajas en el ejercicio del DMA en lo que respecta a la disponibilidad y calidad de los suelos, sin embargo, en el caso de este factor ambiental, el ejercicio se refleja en términos más territoriales y en sus repercusiones ecosistémicas y de servicios vitales para la vida humana y, en general, para todas las especies que los habitan.

En ese sentido, lo primero que resalta es la pérdida de superficie que han experimentado los ecosistemas originales de bosques y selvas por haber sido la más alta tanto en 2014 como en 2018, sin embargo, también es importante destacar que, junto al ecosistema de matorrales, fueron los que en el segundo año recuperaron superficie al reportar una cantidad de hectáreas superior a 2014.

Respecto a los cambios de uso del suelo, los datos analizados permitieron distinguir que de la superficie total transformada que se acumuló entre 2002 y 2018, poco más del 90.0 % cambió hacia la agricultura y los pastizales, lo que revela a la actividad agropecuaria como una de las principales causas de la degradación de los ecosistemas. Al revisar estos datos por ecorregión, se observó que los cambios hacia la agricultura y la urbanización son los que afectaron transversalmente a las siete ecorregiones de nuestro país, y que las ecorregiones más perturbadas fueron Selvas Cálido-Secas, Selvas Cálido-Húmedas y Sierras Templadas, ya que casi tres cuartas partes de las hectáreas que perdieron su vegetación original corresponden a estas ecorregiones.

Finalmente, es importante señalar el nivel de degradación identificado en la flora y fauna endémica en el país, ya que, en 2019, poco más de una quinta parte de sus especies se encontraban en peligro de extinción o probablemente extintas.

## Aire

El derecho a respirar un aire puro es uno de los elementos sustantivos del DMA. El aire es un elemento natural del medio ambiente pues “sin él no podrían existir las plantas, los animales, ni los seres humanos” (Conanp, 2018). Un aire puro y limpio, compuesto por una mezcla de gases como son el “nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, neón, helio” (Conanp, 2018) y otros gases inertes en su estado puro, permite un desarrollo adecuado de las funciones vitales.

La mala calidad de este recurso tiene consecuencias para un amplio abanico de derechos humanos, incluidos “los derechos a la salud, a un nivel de vida adecuado y a la movilidad” (CDHDF, 2017, pág. 9). La calidad del aire se deteriora como resultado de las emisiones a la atmósfera de fuentes naturales o producto de las actividades antropogénicas. En consecuencia, un deterioro del estado el aire puede propiciar enfermedades y muertes prematuras asociadas a la contaminación atmosférica; especialmente en grupos de población vulnerables como infantes, adultos mayores y enfermos crónicos. Por lo tanto, el DMA asociado a la calidad del aire implica que “el Estado garantice la protección, la preservación y el mejoramiento de la calidad del aire, de manera que no se exponga a las personas a niveles de contaminación que puedan afectar su salud y bienestar” (CDHDF, 2017, pág. 12).

Las sustancias gaseosas o sólidas en cantidad superior a su composición habitual se consideran como contaminación atmosférica; y para determinar los cambios en su composición y concentración se lleva a cabo el monitoreo atmosférico, esto es, la cuantificación de ciertas sustancias en el aire (Soto, 2021a). De este modo, la calidad del aire en las ciudades trata sobre la pureza del aire según la Normas Oficiales Mexicanas en materia de salud que establecen límites permisibles para los contaminantes criterio.

La Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS, 2017) señala que los *contaminantes criterio* son aquellos “a los que se les han establecido un límite máximo permisible de concentración en el aire ambiente, con la finalidad de proteger la salud humana y asegurar el bienestar de la población”. Dicha

comisión también especifica cuáles son estos contaminantes. Se trata del ozono ( $O_3$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), partículas en suspensión ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ), así como el monóxido de carbono ( $CO$ ) y el dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ )<sup>36</sup> (COFEPRIS, 2017).

En concordancia con el análisis de los factores ambientales, el aire se enmarca en la dimensión *calidad*, así como en las subdimensiones *aire en las ciudades* y *al interior de las viviendas*. A continuación, se exponen los indicadores que permiten identificar las consecuencias de la mala calidad del aire tanto en el entorno exterior como en el entorno del hogar.

### **Calidad del aire en las ciudades**

El ozono ( $O_3$ ), se compone por tres átomos de oxígeno, resultado de una compleja reacción química entre los óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs) bajo la influencia de la luz solar. En altas concentraciones provoca daños a la salud humana como irritación del sistema respiratorio, exacerbación de condiciones como el asma y enfermedades pulmonares crónicas, disminución de la función pulmonar y una reducción potencial en la esperanza de vida. En el caso de este contaminante criterio, la NOM-020-SSA1-2014 especifica en sus numerales 5.2.3.1 y 5.2.3.2 bajo qué criterios se considera que existe incumplimiento normativo (DOF, 2014b).<sup>37</sup>

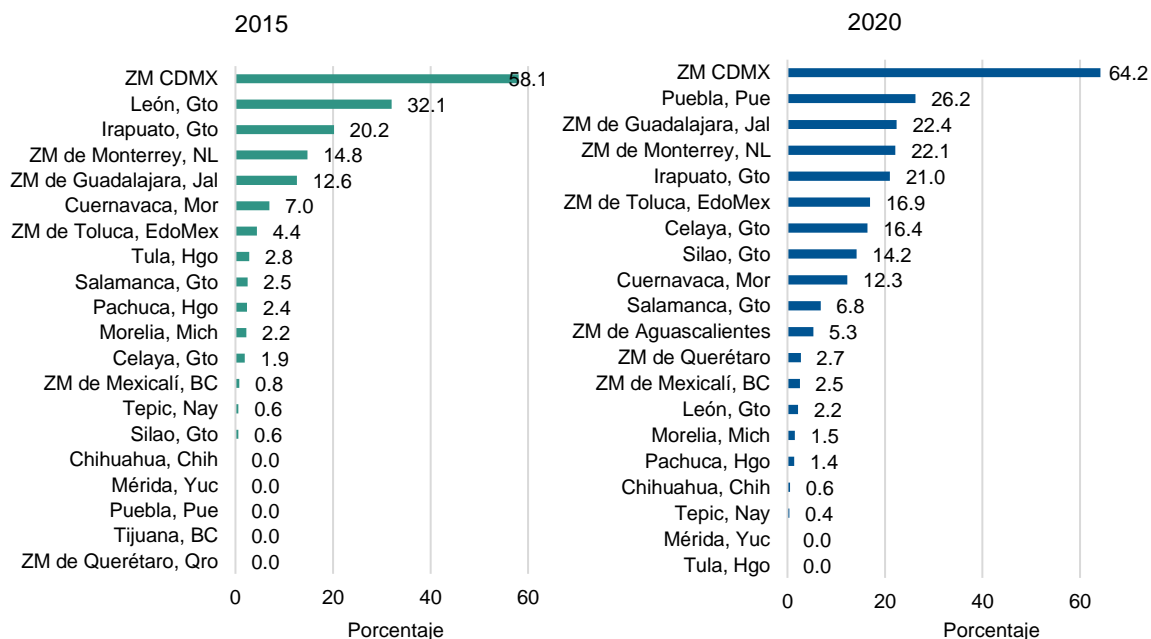
---

<sup>36</sup> En 2020, las ciudades que monitorearon el monóxido de carbono ( $CO$ ), un gas incoloro e inodoro, lograron cumplir con las normas establecidas por la NOM-021-SSA1-1993 (INECC, 2020b). Dicha norma establece el valor límite permisible de 11 ppm de  $CO$  en promedio móvil de ocho horas una vez al año (DOF, 1994). En el mismo año 2020, la cuantificación del dióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) en relación con la norma NOM-023-SSA1-1993 arroja que las ciudades donde se realizó el monitoreo no rebasaron la normativa (INECC, 2020b). Esta última norma establece el límite permisible para el contaminante Dióxido de nitrógeno en 0.210 ppm en 1 hora una vez al año (DOF, 1994).

<sup>37</sup> En dicha norma, se considera que un sitio de monitoreo “cumple con el límite de 1 hora cuando cada una de las concentraciones horarias sea menor o igual que 0.095 ppm”. También se considera que el sitio de monitoreo “cumple con el límite del promedio móvil de 8 horas cuando el valor máximo anual sea menor o igual a 0.070 ppm” (DOF, 2014b). En consecuencia, existirá incumplimiento bajo las siguientes circunstancias: a) se cuenta con menos del 75.0 % de los registros en el periodo; b) Cuando los valores horarios sean mayores a 0.095 ppm o al menos uno de los valores de los promedios móviles de 8 horas sea mayor a 0.070 ppm. Por tanto, el porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para ozono ( $>0.095$  o  $0.07$  partículas por millón, ppm) es igual a número de días  $>0.095$  o  $0.07$  ppm (1 u 8 horas) entre número de días con datos válidos, según lo establecido en los numerales 5.2.3.1 y 5.2.3.2 de la NOM-020-SSA1-2014.

En 2020, las ciudades y zonas metropolitanas (ZM) que presentaron el mayor porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para ozono fueron la ZM del Valle de México (64.2 %), Puebla (26.2 %), ZM de Guadalajara (22.4 %) y Área Metropolitana (AM) de Monterrey (22.1 %) (INECC, 2020b). En 2015, la ZM del Valle de México, AM de Monterrey y ZM de Guadalajara también reportaron el mayor porcentaje de días que exceden la norma en salud para O<sub>3</sub> (INECC, 2015) (Gráfica 5).

**Gráfica 5. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para ozono en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020<sup>38</sup>**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2015; 2020b).

<sup>38</sup> En 2015, el INECC reportó que “de los 34 SMCA (Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire) existentes en el país [...] no se incluye el análisis de información de 14 de ellos (Aguascalientes, Campeche, Chiapas, Ciudad Juárez, Coahuila estatal, Durango, Guerrero, Oaxaca, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas) siendo las razones principales el no haber respondido a la solicitud de datos hecha por el INECC o haber proporcionado datos en un formato inadecuado” (INECC, 2015, pág. p. viii). Por lo anterior, en 2015 se presentan datos generados por un total de 20 SMCA. Por otra parte, el INECC refiere en 2020 que, hasta dicho año, “se tuvo registro de la existencia de 36 SMCA” (INECC, 2020b, pág. 40). Sin embargo, se reporta información proveniente de 24 sistemas distribuidos en 21 entidades federativas. Los estados que no proporcionaron datos para el diagnóstico de la Calidad del Aire 2020 pese a contar con equipo de monitoreo atmosférico fueron Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Colima, Tlaxcala, Oaxaca, Chiapas y Campeche. Cabe señalar que no se detallan los motivos por lo que dichas entidades no reportaron información. Por otra parte, los estados que no reportaron equipo o instalaciones de monitoreo fueron Quintana Roo y Baja California Sur (INECC, 2020b, pág. 40). Se añade que, en el caso de algunas ciudades, se reportan datos para 366 días debido a que 2020 fue un año bisiesto.

Cabe añadir que, en 2020, cuatro zonas metropolitanas se sumaron a la producción de datos derivados del monitoreo de la calidad del aire, las cuales no reportaron datos en 2015. Se trata de la ZM de San Luis Potosí, así como de tres zonas localizadas en Durango: Gómez Palacio, Ciudad Lerdo y Durango Capital. Ninguna de estas cuatro zonas reportó días que excedieran la norma en salud por ozono.

Según refiere la Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME, 2023, pág. 8), la temporada en la que incrementa la concentración de ozono en la atmósfera suele presentarse “de febrero a inicio de junio (previo al comienzo de la temporada de lluvias)”. Esta formación de ozono puede ser propiciada “por las altas temperaturas y la radiación solar intensa”, así como por la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) y volátiles (COVs) que genera “la combustión en vehículos, fábricas, comercios y hogares”, entre otras fuentes (CAME, 2023, pág. 8).

Por otra parte, el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es un gas incoloro, con un olor fuerte e irritante. Suele ser “emitido junto con los gases de combustión durante la quema de combustibles derivados del petróleo como la gasolina, diésel, gasóleo y el gas LP (licuado de petróleo)” (ProAire ZMVM, 2011, pág. 70). El monitoreo de este contaminante criterio se rige bajo los numerales 5.1.1. y 5.1.2. de la NOM-022-SSA1-2019 (DOF, 2019).<sup>39</sup> El indicador sobre porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)<sup>40</sup> reportó sus niveles más altos durante 2020 en las ciudades de Salamanca, Guanajuato (34.0 %), Tula de Allende, Hidalgo (19.0 %), la ZM del Valle de México (12.0 %), así como AM de Monterrey (6.0 %) y Querétaro (1.0 %) (INECC, 2020b).

En el mismo año, las ciudades que monitorearon presencia de monóxido de carbono (CO) no superaron los límites establecidos por la NOM-021-SSA1-1993 (INECC, 2020b).<sup>41</sup> Dicho contaminante criterio es un gas incoloro e inodoro que “disminuye la

<sup>39</sup> La NOM-022-SSA1-2019 establece el valor límite de 1 hora en 0.075 ppm y de 24 horas en 0.04 ppm (DOF, 2019).

<sup>40</sup> El SO<sub>2</sub> también se incluyó en el Informe Nacional de la Calidad del Aire en 2017. Sin embargo, el criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al SO<sub>2</sub> se renovó en el año 2019, cuando la NOM-022-SSA1-2019 actualizó el contenido de la NOM-022-SSA1-2010. A partir de dicho cambio, el análisis de este contaminante se delimita al año 2020 (DOF, 2019).

<sup>41</sup> La NOM-021-SSA1-1993 establece el valor límite de 11 ppm de CO en promedio móvil de ocho horas una vez al año (DOF, 1994).



cantidad de oxihemoglobina y por ende la entrega de oxígeno a los tejidos” (DOF, 1994). Del mismo modo, las ciudades que monitorearon presencia de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) tampoco rebasaron los límites permitidos por la NOM-023-SSA1-1993<sup>42</sup> (INECC, 2020b). Se considera que la acumulación de NO<sub>2</sub> “constituye un riesgo para las vías respiratorias ya que [...] puede alterar la capacidad de respuesta de las células en el proceso inflamatorio [...] siendo más frecuente en casos de bronquitis crónica” (DOF, 1994).

En lo que respecta a las partículas en suspensión o material particulado, éste es considerado como “un contaminante complejo debido a su amplia variedad de formas, tamaños y composiciones químicas” (Soto, 2021, pág. 188). Está formado por una gran cantidad de compuestos orgánicos e inorgánicos, que varían según su tamaño, el lugar geográfico y la estación del año. Las partículas se dividen en categorías según su tamaño, en México se monitorean las partículas menores a 10 micrómetros de diámetro (PM<sub>10</sub>) y las partículas menores a 2.5 micrómetros de diámetro (PM<sub>2.5</sub>). Entre más pequeñas el peligro aumenta porque pueden llegar a los alvéolos pulmones e incluso alcanzar el torrente sanguíneo. Los límites permisibles del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> están estipulados en la NOM-025-SSA1-2014, numerales 5.1.1.1 y 5.1.2.1.<sup>43</sup>

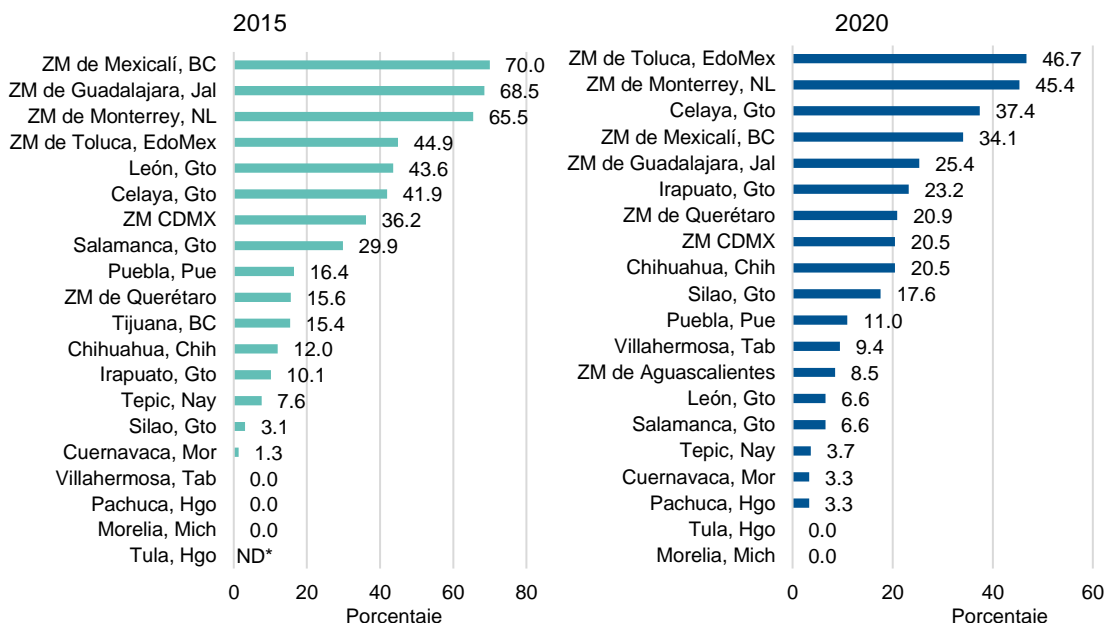
En 2020, las ciudades y ZM que presentaron un alto porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para PM<sub>10</sub> fueron ZM del Valle de Toluca (46.7 %); AM de Monterrey (45.4 %) y Celaya, Guanajuato (37.4 %) (INECC, 2020b). En 2015, la ZM de Monterrey, Nuevo León también figuró entre las principales ciudades y ZM con mayor porcentaje de días que exceden la norma en salud para PM<sub>10</sub>, al igual que Celaya, Guanajuato (INECC, 2015) (Gráfica 6).

---

<sup>42</sup> La NOM-023-SSA1-1993 establece el límite para el contaminante NO<sub>2</sub> en 0.21 ppm en 1 hora una vez al año (DOF, 1994).

<sup>43</sup> La norma señala los valores de concentración promedio de 24 horas (exposición aguda) de 75 y 45 g/m<sup>3</sup> para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, respectivamente (DOF, 2014c).

**Gráfica 6. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para PM<sub>10</sub> en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020<sup>44</sup>**



\*ND: no disponible.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2015; 2020b).

Se añade que, en 2020, cuatro zonas metropolitanas se sumaron a la producción de datos derivados del monitoreo de la calidad del aire por presencia de PM<sub>10</sub>, mismas que no reportaron datos en 2015. Tres de ellas se localizan en Durango. Se trata de Gómez Palacio, con 51.0 % de días que excedieron la norma en salud. Le siguen Ciudad Lerdo (33.0 %) y Durango Capital (29.0 %). Por último, la cuarta zona corresponde a la ZM de San Luis Potosí (3.0 %).

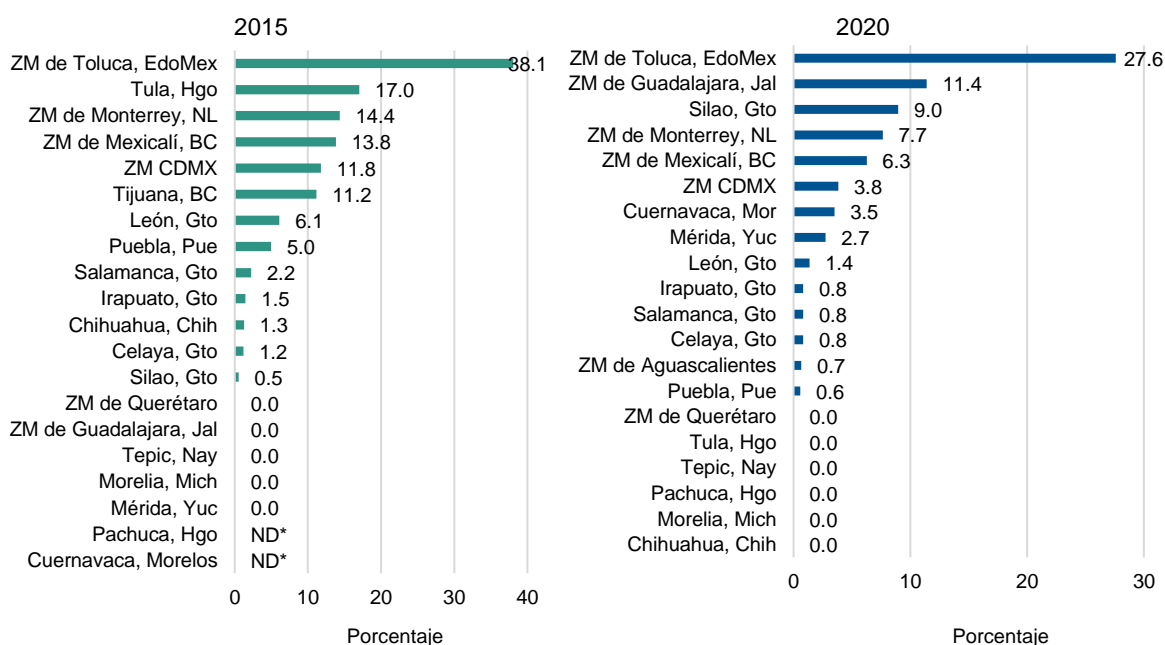
A su vez, el indicador sobre el porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para partículas PM<sub>2.5</sub><sup>45</sup> reportó sus niveles más altos en las siguientes ciudades y ZM del país durante 2020: ZM del Valle de Toluca (27.6 %), la ZM de Guadalajara (11.4 %), Silao, Guanajuato (9.0 %), ZM de Monterrey, Nuevo León (7.7 %), así como ZM de

<sup>44</sup> Para revisar los criterios empleados por el INECC en la selección de los SMCA a nivel estatal, véase la nota a pie de página que acompaña a la Gráfica 5. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para ozono en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020.

<sup>45</sup> Como se señala previamente, los límites permisibles del material particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> están estipulados en la NOM-025-SSA1-2014, numerales 5.1.1.1 y 5.1.2.1. Dicha norma especificó como valores de concentración promedio de 24 horas (exposición aguda) de 75 y 45 g/m<sup>3</sup> para PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, respectivamente (DOF, 2014c).

Mexicali, Baja California (6.3 %). Mientras que algunas de las ciudades menos afectadas fueron Querétaro, Pachuca, Tepic, Celaya, Irapuato y Salamanca que reportaron 0.0 %.<sup>46</sup> En 2015, la disponibilidad de datos validados para el material particulado PM<sub>2.5</sub> fue notablemente menor en comparación con las partículas PM<sub>10</sub>. Únicamente las ZM del Valle de México y del Valle de Toluca lograron cuantificar este contaminante durante los 365 días del año (Gráfica 7).

**Gráfica 7. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para PM<sub>2.5</sub> en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020<sup>47</sup>**



\*ND: no disponible.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2015; 2020b).

Al igual que en el caso de los anteriores contaminantes criterio, en 2020 se añadieron a la medición de PM<sub>2.5</sub> las siguientes zonas metropolitanas: Ciudad Lerdo y Gómez Palacio, que no reportaron datos específicos para PM<sub>2.5</sub> debido a que sus equipos de monitoreo estuvieron fuera de operación; Durango Capital con 2.0 % de días

<sup>46</sup> Lo anterior con base en 350 días o más con datos validados.

<sup>47</sup> Para revisar los criterios empleados por el INECC en la selección de los SMCA a nivel estatal, véase la nota a pie de página que acompaña a la Gráfica 5. Porcentaje de días en un año que exceden la norma en salud para ozono en ciudades y zonas metropolitanas seleccionadas, México, 2015 y 2020.

que excedieron la norma en salud, y San Luis Potosí, donde ningún día se excedió el límite establecido en la norma correspondiente.

También se pudo identificar a través de este diagnóstico que, en el conjunto de Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) de los cuales el INECC posee registro nacional,<sup>48</sup> existen ciudades que requieren de esfuerzos significativos para cumplir con el criterio de suficiencia de datos y así proporcionar un panorama sobre el estado de su calidad del aire. Este es el caso de Tuxtla Gutiérrez, en Chiapas, así como de Villahermosa, en Tabasco, que no reportaron datos entre 2015 y 2020 para más de un contaminante criterio. También es el caso de Ciudad Lerdo y Gómez Palacio, ubicadas en Durango; para más de un contaminante criterio, dichas zonas no reportaron datos referentes a la calidad del aire entre 2015 y 2018. Se añade el caso de Mérida, en Yucatán, que no cuenta con datos disponibles para la medición de PM<sub>10</sub> entre 2015 y 2020. El resto de las zonas metropolitanas presenta un menor número de años sin datos disponibles. Por último, se resalta el caso de Quintana Roo y Baja California sur que, en 2020, no reportaron equipo o instalaciones de monitoreo disponibles para la medición de la calidad del aire (INECC, 2020b, pág. 40).

### ***Muertes relacionadas a la contaminación del aire en las ciudades***

La Organización de las Naciones Unidas (2022) refiere que “una de cada seis muertes en el mundo está relacionada con enfermedades causadas por la contaminación”. Adicionalmente, se considera que “la contaminación y las sustancias tóxicas causan al menos nueve millones de muertes prematuras, el doble del número de muertes causadas por la pandemia [de COVID-19] en sus primeros 18 meses” (ONU, 2022).<sup>49</sup> Además,

---

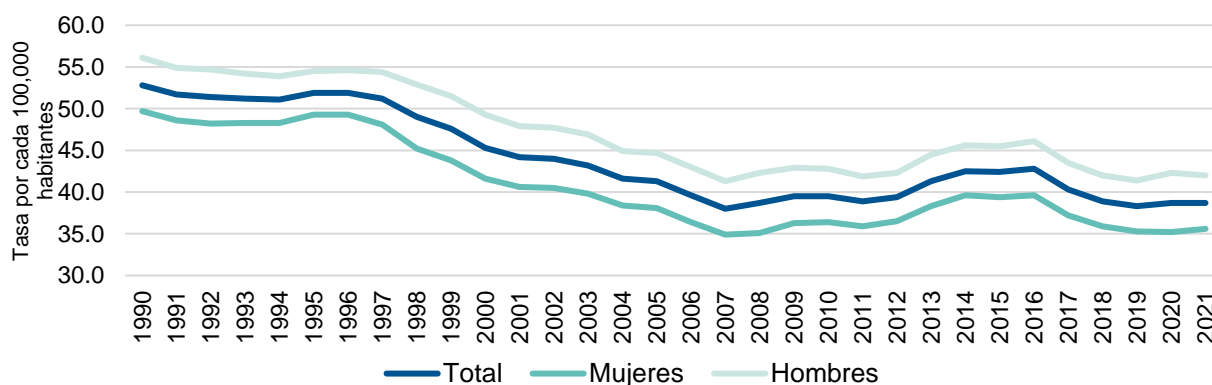
<sup>48</sup> El INECC refiere en 2020 que, hasta dicho periodo, “se tuvo registro de la existencia de 36 SMCA” (INECC, 2020b, pág. 40). Sin embargo, en el mismo año se reporta información proveniente de 24 sistemas distribuidos en 21 entidades federativas. En 2015, este registro ascendía a 34 SMCA, de los cuales sólo 20 reportaron información (INECC, 2015).

<sup>49</sup> Sobre el vínculo entre calidad del aire y la COVID-19. La revista Environmental Health Perspectives en el año 2021 publicó el artículo Ambient Air Pollution in Relation to SARS-CoV-2 Infection, Antibody Response, and COVID-19 Disease: A Cohort Study in Catalonia, Spain (COVICAT Study), cuyas conclusiones estiman que “los niveles de contaminación del aire no se asociaron estadísticamente de manera significativa con la infección por SARS-CoV-2” (Kogevinas, y otros, 2021). No obstante, la exposición prolongada a la polución atmosférica generó un mayor riesgo de desarrollar la enfermedad entre aquellas personas infectadas con el virus.

debe tomarse en cuenta el hecho de que, si la contaminación del aire favorece los trastornos cardiovasculares y respiratorios, esto aumenta, por consiguiente, el riesgo de enfermar gravemente por SARS-CoV-2, sobre todo entre los grupos de personas más sensibles como los adultos mayores, las mujeres embarazadas y los asmáticos (CAME, 2021).

El análisis de esta sección inicia con los resultados del indicador denominado “muertes relacionadas con la exposición a la contaminación del aire”. A través de éste, es posible observar que la tasa de decesos vinculados a la contaminación atmosférica a nivel nacional pasó de 52.8 muertes por cada 100,000 habitantes, en 1990, a 38.0 en 2007. Sin embargo, a partir de dicho año, la tasa de mortalidad experimentó un incremento hasta situarse en 42.8 casos por cada 100,000 habitantes en 2016, mientras que en los siguientes años el indicador vuelve a descender hasta ubicarse en 38.7 muertes por cada 100,000 habitantes en 2021. Por otra parte, destaca que, durante todo el periodo observado, los hombres presentan una mayor tasa de mortalidad en comparación con las mujeres (IHME, 2021) (Gráfica 8).

**Gráfica 8. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes relacionadas con la exposición a la contaminación del aire, total y por sexo, México, 1990-2021**



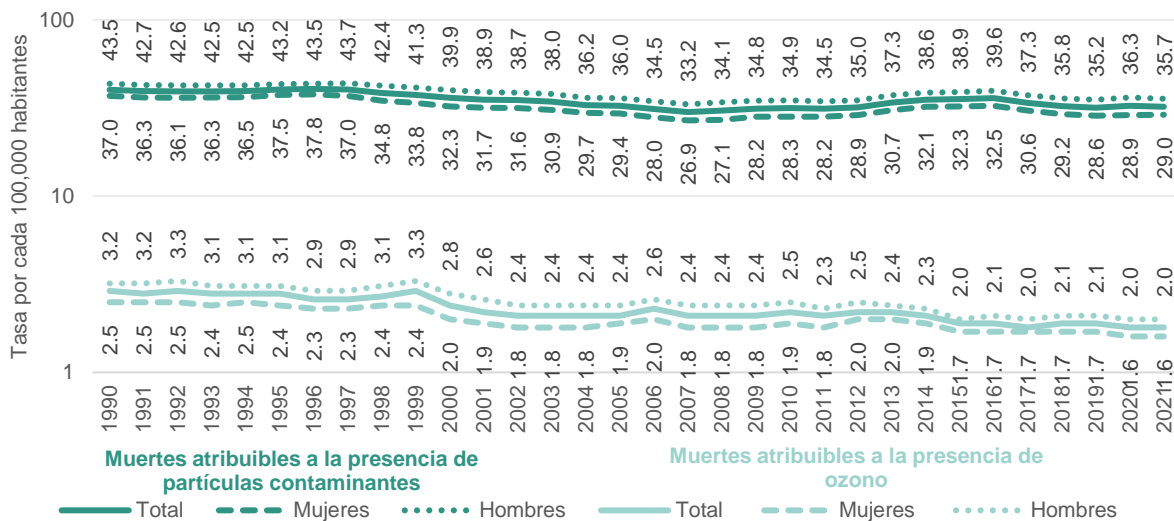
Fuente: elaboración del CONEVAL con información del IHME (2021) .

Con relación a las muertes atribuibles a la presencia de ozono, y su comparación con la presencia de partículas contaminantes en el ambiente, se identifica que las muertes relacionadas a nivel nacional con el material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) presenta

tres tendencias, la primera a la baja de 1990 a 2007 al pasar de 40.2 a 30.0 muertes por cada 100,000 habitantes mientras que la segunda presenta un incremento hasta alcanzar 36.0 casos en 2016 y después vuelve a bajar hasta situarse en 32.2 en 2021 (IHME, 2021).

Por otra parte, las muertes relacionadas con el ozono decaen de 1990 a 2021, al pasar de 2.9 a 1.8 casos por cada 100,000 habitantes a nivel nacional (IHME, 2021). En el caso de ambos indicadores, destaca una marcada disparidad en las tasas de mortalidad entre hombres y mujeres (Gráfica 9).<sup>50</sup>

**Gráfica 9. Tasa de muertes en México por cada 100,000 habitantes atribuibles a la contaminación del aire en exteriores por presencia de material particulado y ozono. Comparación por sexo, México, 1990-2021**

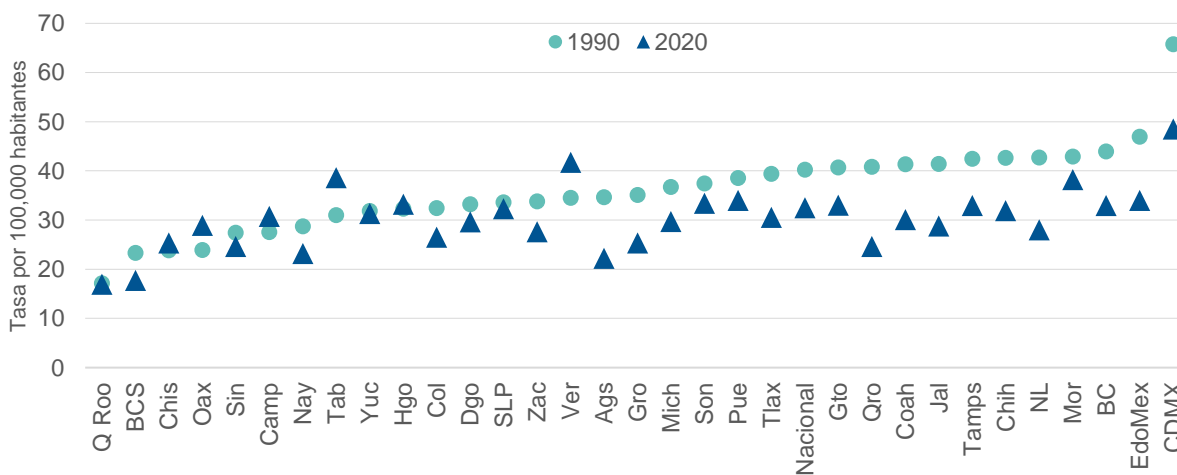


Fuente: elaboración del CONEVAL con información del IHME (2021).

<sup>50</sup> En el caso de la contaminación por material particulado, investigaciones realizadas en otros contextos, como las llevadas a cabo por Kuźma y colaboradores (Kuźma, Struniawski, Pogorzelski, Bachórzewska-Gajewska, & Dobrzycki, 2020), refieren que las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> se relacionan con un aumento significativo en la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, particularmente en la población masculina. En este mismo sentido, el informe *World Health Statistics 2019*, analiza las diferencias sociodemográficas y entre sexos en la esperanza de vida vinculados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Destaca, en materia de salud ambiental, que las tasas de mortalidad atribuidas a la contaminación del aire son 1.27 veces más altas en hombres que en mujeres (OMS, 2019, pág. 10). En el caso de los hombres, se menciona que suelen estar más expuestos a los contaminantes de los vehículos de motor. Por otra parte, en las conclusiones del informe *World Health Statistics 2019* se señala la longevidad de las mujeres frente a los hombres. No obstante, recientes investigaciones como las de Kim y colaboradores (2019) permiten observar que, si bien las mujeres viven más, los efectos adversos de la contaminación del aire exterior sobre la función cognitiva son mayores en mujeres que en hombres. Por lo que habría que pensar en la precariedad de esta condición y las desventajas que ello supone para las mujeres.

Al considerar la elevada tasa de mortalidad que posee el material particulado PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>, es relevante conocer cómo se distribuye este número de decesos en las entidades federativas. A través del análisis, se advierte un decremento en los decesos por presencia de partículas contaminantes en 27 de las 32 entidades federativas, entre los años 1990 y 2020, especialmente en Querétaro y Ciudad de México, ya que ambas entidades registraron 16.2 y 17.2 muertes menos por cada 100,000 habitantes entre un año y otro. No obstante, a lo largo de dicho periodo, la Ciudad de México se ha mantenido como la entidad con mayor tasa de decesos asociados a dichos contaminantes criterio. En contraste, seis entidades incrementaron su tasa de mortalidad por la presencia de estas partículas en este periodo: Tabasco, Veracruz, Oaxaca, Campeche, Chiapas e Hidalgo. Al respecto, resalta que cinco de estos estados se encuentran ubicados en la región sureste del país (IHME, 2021) (Gráfica 10).

**Gráfica 10. Tasa de muertes en México atribuibles a la presencia de partículas contaminantes en el ambiente por entidad federativa, México, 1990 y 2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del IHME (2021).

Por grupos etarios, destaca que en todos los casos hubo una reducción en la tasa de mortalidad por partículas contaminantes en el ambiente, entre 1990 y 2020, siendo más favorecidos los grupos de 5 a 14 años y los menores de cinco años, con variaciones de -84.6 % y -84.2 %, respectivamente (IHME, 2021) (Cuadro 7). Asimismo, se observa

que los grupos etarios más vulnerables ante la contaminación atmosférica por partículas en el ambiente fueron los de 55 años y más, al rebasar en ambos años la tasa nacional. Al respecto, en 2020, la mortalidad atribuible a dicho contaminante criterio fue de 46.4 fallecimientos por cada 100,000 habitantes en el grupo de 55 a 59 años. Para el grupo de 60 a 64 años, esta tasa de mortalidad fue de 73.2 casos, mientras que para el grupo de 60 a 79 años fue de 133.5 casos. Sin embargo, la tasa más alta registrada en ese año (381.0), correspondió al grupo de 70 años y más (IHME, 2021) (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes atribuibles a partículas contaminantes en el ambiente, por grupos de edad, México, 1990 y 2020**

Año	1990	2020	Porcentaje de variación
<5 años	73.0	11.6	-84.2
5-14 años	0.9	0.1	-84.6
15-19 años	0.6	0.2	-61.4
20-24 años	0.6	0.3	-44.3
25-29 años	2.8	1.8	-33.8
30-34 años	4.5	3.0	-33.2
35-39 años	7.4	4.9	-34.6
40-44 años	12.9	8.7	-32.7
45-49 años	25.1	16.4	-34.6
50-54 años	45.0	27.6	-38.7
55-59 años	79.9	46.4	-42.0
60-64 años	134.2	73.2	-45.4
65-69 años	222.4	111.7	-49.8
70+ años	756.0	381.0	-49.6
<b>Población general</b>	<b>40.2</b>	<b>32.5</b>	<b>-19.2</b>

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del IHME (2021).

Los indicadores relacionados con la exposición a la contaminación del aire se relacionan directamente con el DMA a través de varios principios y consideraciones legales. Como se señaló en el capítulo 1 del presente informe, uno de estos principios se encuentra en la sentencia de 307/2016 de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN, 2018). Ésta señala que el principio de prevención implica que se deben tomar



medidas proactivas para prevenir la contaminación del aire y sus efectos negativos en la salud de las personas.

Las muertes atribuibles a la presencia de contaminantes en la atmósfera subrayan la necesidad de reducir la polución del aire para salvaguardar el DMA. Considerando los daños a la salud que derivan de la presencia de los contaminantes antes señalados, es indispensable que las actividades asociadas a la emisión de estas sustancias en la atmósfera sean reguladas “de manera tal que favorezcan la protección y conservación del medio ambiente, dando preferencia a las alternativas menos perjudiciales” (SCJN, 2021).

### ***Calidad del aire dentro de la vivienda***

Este apartado del análisis refiere a la presencia de contaminantes en el interior de los hogares y se vincula con el uso de combustibles como leña y carbón para cocinar, así como con la falta de una ventilación o de chimeneas. La quema de estos combustibles mediante los fogones o estufas tradicionales produce altos niveles de contaminantes como partículas suspendidas e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Según la OMS, la exposición a las partículas suspendidas en el hogar puede ser cien veces más respecto a los estándares establecidos para la contaminación exterior (OMS, 2023). Esta exposición es preocupante si consideramos que “en México, 22.5 millones de personas utilizan leña como principal fuente de energía” (Pérez, Ruiz, Ochoa, & Pruneda, 2017).

Por sus graves consecuencias en la salud, la contaminación en el interior de los hogares se considera un riesgo. De acuerdo con la OMS (2023), las siguientes son algunas de las causas de defunción tras la exposición a dicha polución: cardiopatía isquémica, accidentes cerebrovasculares, infecciones de las vías respiratorias bajas, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y cáncer de pulmón.

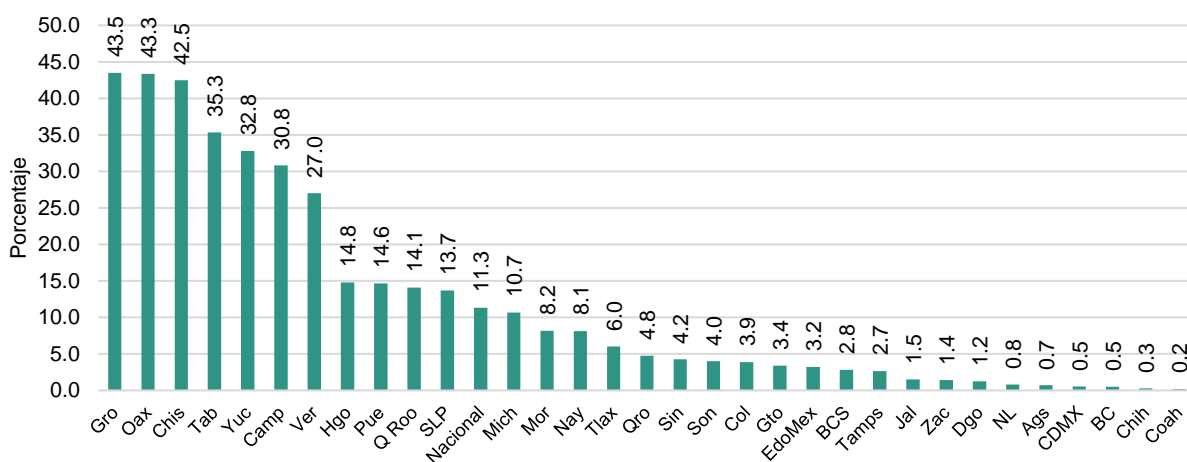
En 2022, el porcentaje de población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar (Gráfica 11)<sup>51</sup> fue de 11.3 % a nivel nacional. Los estados que

---

<sup>51</sup> El indicador reportado por el CONEVAL recibe el nombre de “población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar”. Éste forma parte del anexo estadístico de la Medición Multidimensional de la Pobreza (MMP) en México, específicamente del dato sobre “porcentaje y número de personas en los componentes de carencia

superaron dicho porcentaje fueron Guerrero (43.5 %), Oaxaca (43.3 %), Chiapas (42.5 %), Tabasco (35.3 %), Yucatán (32.8 %), Campeche (30.8 %) y Veracruz (27.0 %), los cuales se ubican en la zona sur del país (CONEVAL, 2023a). En el mismo año, las entidades con menor porcentaje de población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar fueron las siguientes: Coahuila (0.2 %), Chihuahua (0.3 %), Baja California (0.5 %), Ciudad de México (0.5 %), Aguascalientes (0.7 %) y Nuevo León (0.8 %) la mayor parte localizadas en la zona norte y centro del país (CONEVAL, 2023a).

**Gráfica 11. Porcentaje de población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar, nacional y por entidad federativa, México, 2022\***



Nota: Para un mejor análisis de la información 2022, consultar las notas técnicas: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Notas\\_pobreza\\_2022.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Notas_pobreza_2022.aspx).

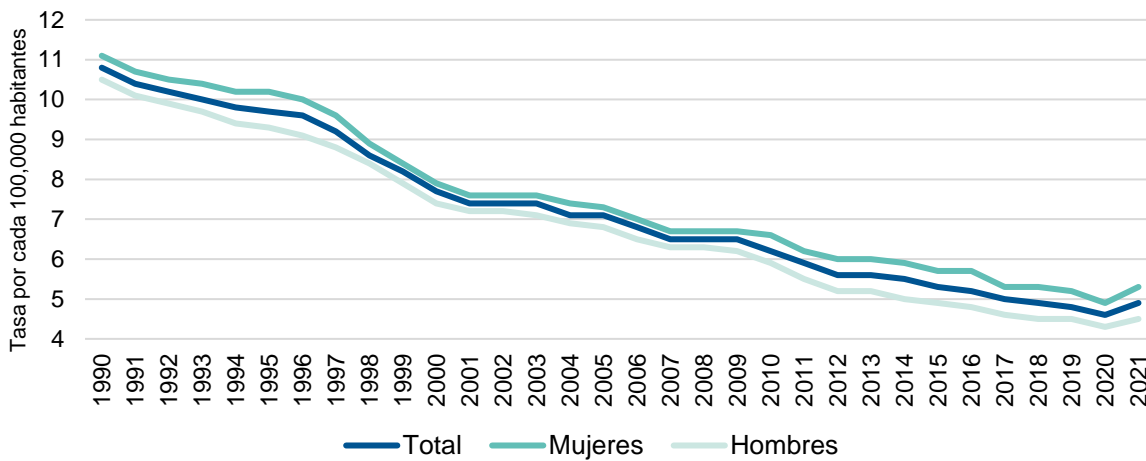
Fuente: elaboración del CONEVAL (2023a) con información de la Medición Multidimensional de la Pobreza.

Lo anterior se vincula con las muertes relacionadas a la contaminación del aire en interiores, lo cual se puede medir a través de la tasa del indicador denominado “muertes atribuibles a contaminantes al interior del hogar”, el cual registra una tendencia general

por acceso a los servicios básicos en la vivienda, según entidad federativa, 2016-2022”. A propósito, la Metodología para la MMP en México señala que, al igual que en el indicador sobre carencia por calidad y espacios de la vivienda, “la unidad de estudio es la vivienda, por lo cual se asigna el valor del indicador para todos los individuos que habitan en ella” (CONEVAL, 2019, pág. 111). Asimismo, dicha metodología también refiere que “se considera como población en situación de carencia por servicios básicos en la vivienda a las personas que residan en viviendas que presenten, al menos, una de las siguientes características: 1) El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea. 2) El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa; o bien, el agua entubada la adquieren por acarreo de otra vivienda. 3) No cuentan con servicio de drenaje. 4) No disponen de energía eléctrica” (CONEVAL, 2019, págs. 56-57).

a la baja. Al respecto, en 1990 se reportaron 10.8 muertes por cada 100 mil habitantes a nivel nacional, y para 2021, se reportaron 4.9 muertes por dicha causa. Desagregando por género, se advierte durante todo el periodo una mayor tasa de muertes de mujeres en comparación con la de los hombres (IHME, 2021) (Gráfica 12).

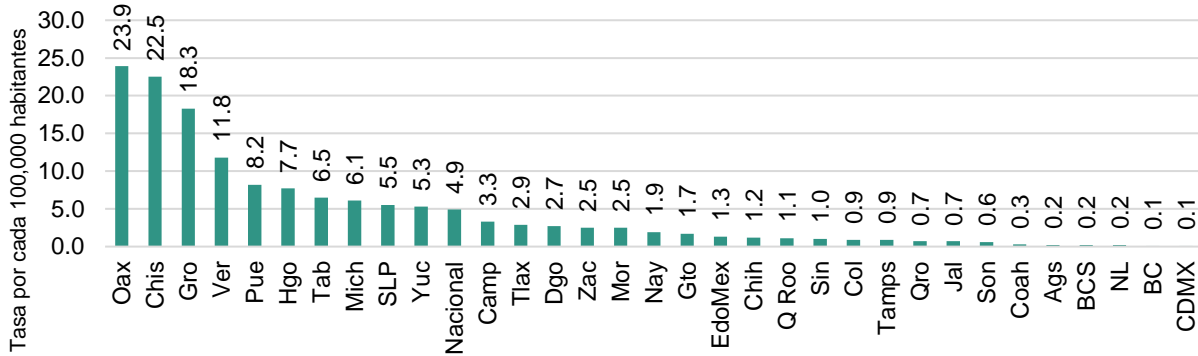
**Gráfica 12. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes atribuibles a la contaminación al interior del hogar por sexo, México, 1990-2021**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del IHME (2021).

Asimismo, en 2021, la mayor tasa de muertes relacionadas con la contaminación del aire en interiores se registra en las principales entidades donde también existe un alto porcentaje de personas en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar. Estas entidades son Oaxaca con 23.9 muertes por cada 100 mil habitantes, Chiapas con 22.5 y Guerrero con 18.3 (IHME, 2021) (Gráfica 13).

**Gráfica 13. Tasa de muertes por cada 100,000 habitantes atribuibles a la contaminación al interior del hogar por entidad federativa, México, 2021**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del IHME (2021).

A manera de síntesis, se destaca que el aire brinda beneficios a toda la población al ser un bien público de acceso ilimitado y no exclusivo. Sin embargo, su deterioro tiene un impacto significativo en la salud, así como en la calidad de vida de las personas. Esta situación subraya la estrecha relación entre la degradación del medio ambiente y la falta de garantías para el goce pleno del DMA (CDHDF, 2008, pág. 8).

***Principales diferencias identificadas en el factor ambiental “Aire”***

A partir de los indicadores previamente analizados, es posible identificar a grupos o sectores de la población que atraviesan por condiciones de desventaja para el ejercicio pleno del DMA, específicamente con relación al goce de la calidad del aire.

A nivel territorial, la población en ciudades y zonas metropolitanas del país que se ubican en las regiones Centro, Centro Norte y Norte del país se encuentran expuestos a un alto porcentaje de días al año en los cuales se rebasan los límites normativos de concentración atmosférica para distintos contaminantes criterio. Datos de 2020 permiten resaltar el caso de la ZM del Valle de México (o Ciudad de México); ZM del Valle de Toluca en el Estado de México; Puebla; ZM de Guadalajara en Jalisco; AM de Monterrey en Nuevo León; Tula de Allende en Hidalgo, además de Salamanca y Celaya en

Guanajuato (INECC, 2020b). Por otra parte, la Ciudad de México, Veracruz, Tabasco y Morelos se ubicaron en 2020 como las entidades con mayor tasa de mortalidad en México atribuible a la presencia de material particulado en la atmósfera (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) (IHME, 2021).

Se añade que la falta de mediciones sobre calidad del aire en ciudades y zonas metropolitanas de la región sur del país plantea igualmente una situación de riesgo para sus poblaciones, considerando que la información derivada de los SMCA constituye un recurso para orientar la toma de decisiones en la protección de la salud pública ante contaminación atmosférica. Este es el caso de Tuxtla Gutiérrez en Chiapas, Villahermosa en Tabasco, así como la zona de Mérida en Yucatán y Quintana Roo (INECC, 2020b). Lo anterior no resta relevancia a las zonas metropolitanas de otras regiones donde no hay datos disponibles de forma frecuente o no cuentan con instalaciones para labores de monitoreo, como es el caso de Baja California sur y Durango (INECC, 2020b).

Por otra parte, la población que habita en entidades de la zona sur del país, como es el caso de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, en 2022 fueron los estados con mayor porcentaje de población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar (CONEVAL, 2023a). Dichas entidades también encabezaron en 2021 las mayores tasas de mortalidad atribuible a la contaminación al interior del hogar (IHME, 2021).

Los contrastes que derivan de la contaminación atmosférica entre los hogares y en espacios exteriores también se observan de forma diferenciada por género. Por una parte, las muertes atribuibles a la contaminación en interiores han tenido mayor incidencia en la población de mujeres entre 2010 y 2021 (IHME, 2021); y en relación con las muertes atribuibles a la presencia de contaminantes como el material particulado y el ozono en espacios exteriores han registrado una mayor incidencia en la población de los hombres entre 1990 y 2021 (IHME, 2021). Sobre las causas de estas diferencias, la OMS advierte a partir de los roles tradicionales de género que “el trabajo (ya sea dentro o fuera del hogar) influye en las tasas y los tipos de exposición a los riesgos. Por ejemplo, los hombres suelen estar más expuestos a los contaminantes de los vehículos de motor, y las mujeres, a los humos de las cocinas” (OMS, 2018).

## Agua

El agua es un bien natural indispensable para el funcionamiento de los seres humanos, la biodiversidad, el medio ambiente y todos los elementos vivos del planeta. Aun cuando el tema del agua se ha centrado principalmente en las necesidades humanas, sin ella los ecosistemas se degradarían generando escasez en su disponibilidad.

El ejercicio del derecho al agua en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible requiere de condiciones específicas. No sólo se precisa de la disponibilidad de infraestructura que brinde agua potable para consumo humano, sino también de la preservación de su cantidad y calidad necesaria. A esto se suman las acciones para prevenir su contaminación, el adecuado tratamiento de aguas residuales y servicios de saneamiento, lo que también contempla el acceso a drenaje en la vivienda.

En este sentido, el presente análisis considera las tres dimensiones sobre las cuales se estructura normativamente el derecho humano al agua (disponibilidad, accesibilidad y calidad) y expone los resultados con base en las diferentes fases y procesos por los que atraviesa este recurso vital, para hacer más comprensible el ciclo del agua.

### **Disponibilidad del agua**

Con el propósito de facilitar la gestión de los recursos hídricos del país, la Comisión Nacional del Agua (Conagua) conformó las 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) (Mapa 5), cuyos límites corresponden con las demarcaciones territoriales del ámbito municipal<sup>52</sup> (Semarnat, 2015b).

---

<sup>52</sup> Hasta diciembre de 2022, las trece regiones hidrológico-administrativas delimitadas por la Conagua se conformaban por municipios de las siguientes entidades federativas: *I. Región Península de Baja California:* Baja California, Baja California Sur y Sonora. *II. Región Noroeste:* Sonora y Chihuahua. *III. Pacífico Norte:* Sinaloa, Durango, Zacatecas y Nayarit. *IV. Región Balsas:* Guerrero y Oaxaca. *V. Región Pacífico Sur:* Guerrero y Oaxaca. *VI. Región Río Bravo:* Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas. *VII. Región Cuencas Centrales del Norte:* Durango, San Luis Potosí y Zacatecas. *VIII. Lerma Santiago Pacífico:* Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas. *IX. Golfo Norte:* Hidalgo, Estado de México, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz. *X. Región Golfo Centro:* Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Veracruz. *XI. Región Frontera Sur:* Chiapas y Tabasco. *XII. Región Península de Yucatán:* Campeche, Quintana Roo y Yucatán. *XIII. Región Aguas del Valle de México:* Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México y Tlaxcala (DOF, 2023).

**Mapa 5. Regiones Hidrológico-Administrativas en México**



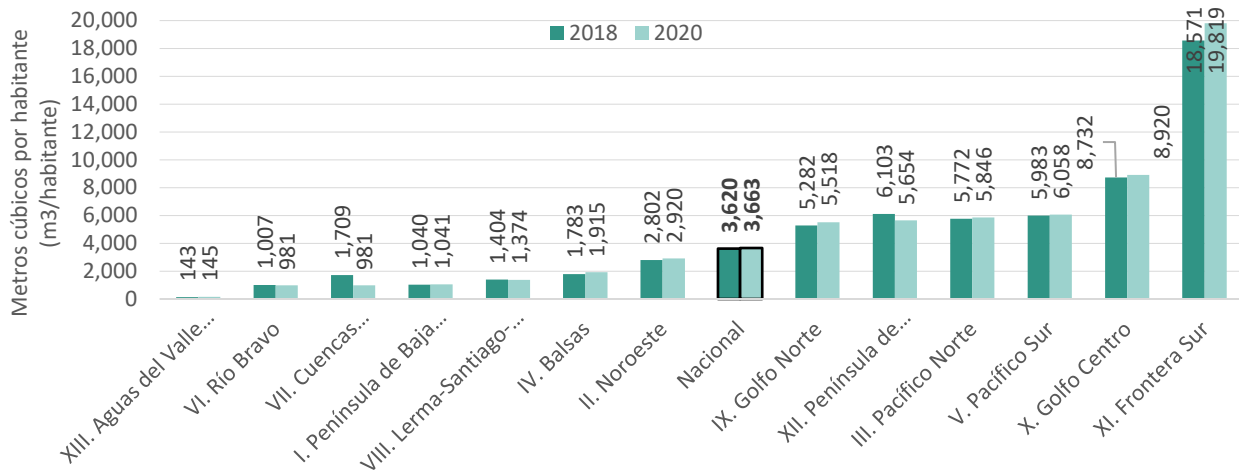
Fuente: tomado del Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales Edición 2010 (Semarnat, 2010, pág. 89).

Para conocer el volumen total de agua renovable<sup>53</sup> que es factible explotar anualmente se utiliza el indicador de disponibilidad natural media del agua por Región Hidrológico - Administrativa (RHA) per cápita, el cual se calcula como el cociente de los metros cúbicos de agua renovable entre el número de habitantes. Al respecto, en 2020, la mayor disponibilidad se encontró en la RHA XI. Frontera Sur, al ser de más del doble de la región X. Golfo Centro, que era la siguiente en disponibilidad para el año observado. En contraparte, las regiones XIII. Aguas del Valle de México, VI. Río Bravo y VII. Cuencas Centrales del Norte, se ubicaron por debajo de los mil metros cúbicos por habitante. En

<sup>53</sup> “El agua renovable se calcula como el escurrimiento superficial virgen anual, más la recarga media anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países” (Semarnat, 2022a).

cuanto a la disponibilidad registrada en 2018, se observa que nueve de las 13 RHA presentaron un incremento porcentual en 2020, destacando los casos de las regiones IV. Balsas (+7.4 %) y XI. Frontera Sur (+6.7 %); mientras que la región VII. Cuencas Centrales del Norte tuvo una disminución porcentual de -42.6 %, lo cual se explica por la sequía que afecta a los estados que se incluyen en esta región (Semarnat, 2022a) (Gráfica 14).<sup>54</sup>

**Gráfica 14. Disponibilidad natural media del agua per cápita (m<sup>3</sup>/habitante) por Región Hidrológica-Administrativa, México, 2018 y 2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2022a).

### Grado de presión

Se entiende por grado de presión sobre los recursos hídricos, el porcentaje que representa el agua empleada en usos consuntivos respecto al agua renovable de un país, cuenca o región. Cuando el porcentaje es menor a 10.0 % se considera que no hay estrés hídrico, de 10.0 % a 19.0 % se habla de presión baja, de 20.0 % a 39.0 % de presión media, de 40.0 % a 100.0 % de presión alta y más de 100.0 % es presión muy alta (Conagua, 2024, pág. 84). En este sentido, en el periodo de 2018 a 2022, se observa

<sup>54</sup> La sequía que se presenta en el norte de México se debe principalmente a La Niña, el fenómeno climatológico debido a disminuciones en la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico ecuatorial pero que, a nivel global, modifica los vientos y las precipitaciones (González, 2022).



que la RHA XIII. Aguas del Valle de México es la única que presenta estrés hídrico muy alto, mientras que la Península de Baja California (RHA I) se encuentra en riesgo de ser clasificada en este rango. En el extremo opuesto, se encuentran tres RHA sin estrés hídrico: el Golfo Centro (X), Pacífico Sur (V) y Frontera Sur (XI) (INEGI, 2024) (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Porcentaje del Grado de presión sobre los recursos hídricos según RHA, México, 2018-2022**

Región hidrologico-administrativa	2018	2019	2020	2021	2022 <sup>(a)</sup>
XIII. Aguas del Valle de México	129.24	129.73	127.85	128.57	128.58
I. Península de Baja California	89.92	91.86	89.97	90.10	89.94
II. Noroeste	84.96	82.81	83.03	83.02	83.20
VII. Cuencas Centrales del Norte	47.85	47.53	80.89	82.78	83.03
VI. Río Bravo	76.11	75.36	74.46	74.64	75.02
IV. Balsas	51.55	52.04	48.04	48.16	48.40
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	45.63	45.84	45.64	45.72	45.91
III. Pacífico Norte	40.46	40.05	40.23	40.44	40.51
IX. Golfo Norte	21.38	22.00	21.97	22.03	21.02
Promedio Nacional <sup>(b)</sup>	19.67	19.79	19.40	19.48	19.45
XII. Península de Yucatán	16.72	16.96	17.93	18.26	19.15
X. Golfo Centro	6.61	6.80	6.75	6.77	6.42
V. Pacífico Sur	5.15	5.49	5.44	5.44	5.45
XI. Frontera Sur	1.72	1.78	1.68	1.69	1.70

<sup>(a)</sup> Regiones Hidrológico-Administrativas ordenadas de mayor a menor de acuerdo con el grado de presión hídrica para el año 2022.

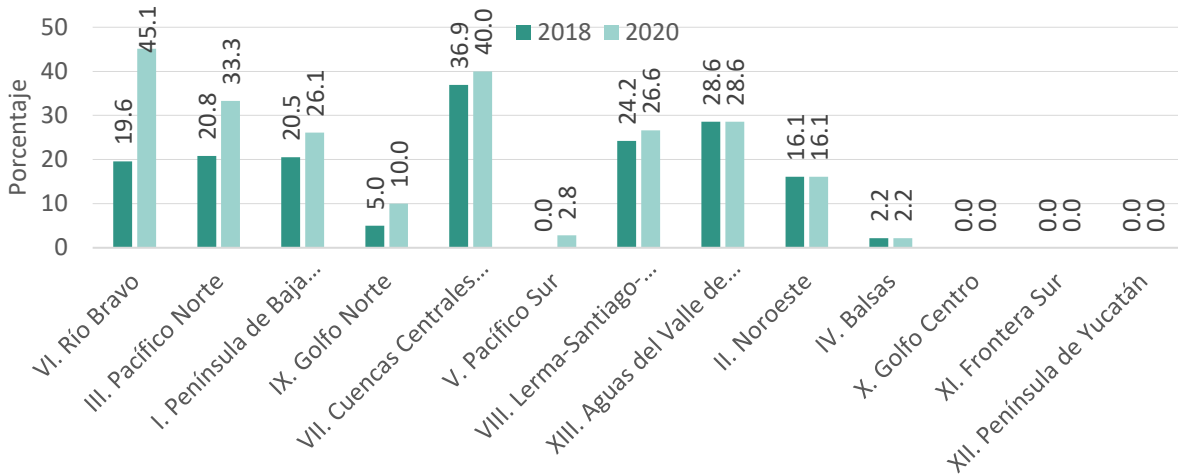
<sup>(b)</sup> En promedio, el grado de presión nacional de 2018 a 2022 fue de 19.55 %.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INEGI (2024).

Otro problema que afecta la disponibilidad del agua es la sobreexplotación de acuíferos, que se refiere a “aquéllos que tienen un índice de extracción/recarga mayor o igual a 1.1”, es decir, que el volumen de agua extraída es mayor al de recarga (Semarnat, 2022b). Esta situación fue identificada en los acuíferos de 10 de las 13 RHA tanto en 2018 como 2020, siendo las más afectadas en este último año las regiones VI. Río Bravo, con 45.1 % del total de sus acuíferos sobreexplotados, VII. Cuencas Centrales del Norte con el 40.0 % y III. Pacífico Norte con 33.3 %. También destaca el caso de la región V. Pacífico Sur que pasó de valores de cero a 2.8 % en 2020. Sin embargo, las diferencias

porcentuales más altas registradas en 2020 respecto a 2018, se presentaron en las regiones VI. Río Bravo y III. Pacífico Norte con 25.5 y 12.5 puntos porcentuales, respectivamente. En contraparte, las regiones que no reportaron sobreexplotación en sus acuíferos durante el periodo revisado fueron X. Golfo Centro, XI. Frontera Sur y XII. Península de Yucatán (Semarnat, 2022b) (Gráfica 15).

**Gráfica 15. Porcentaje de los acuíferos sobreexplotados por Región Hidrológico-Administrativa, México, 2018 y 2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2022b).

### **Usos consuntivos del agua**

El uso consuntivo<sup>55</sup> del agua puede afectar la disponibilidad de este recurso para consumo humano, por lo que resulta relevante conocer el volumen de agua concesionado para este fin por tipo de actividad humana.<sup>56</sup> En 2019 fueron concesionados 89,350.7 hectómetros cúbicos (Hm<sup>3</sup>) de agua para uso consuntivo en el país. La actividad agrícola ocupó el mayor porcentaje de agua concesionada a nivel

<sup>55</sup> De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, “se define al uso como la aplicación del agua a una actividad. Cuando existe consumo, entendido como la diferencia entre el volumen suministrado y el volumen descargado, se trata de un uso consuntivo. Existen otros usos que no consumen agua como la generación de energía eléctrica, que utiliza el volumen almacenado en presas. A estos usos se les denomina no consuntivos” (Conagua, 2010, pág. 60).

<sup>56</sup> De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua (REPD) los tipos de uso consuntivo del agua se clasifican en: agrícola, abastecimiento público, industria autoabastecida y energía eléctrica (excluyendo hidroelectricidad) (Semarnat, 2022c).


nacional (75.7 %) y por RHA, entre las que destacan cinco que rebasan este porcentaje: VIII. Lerma-Santiago-Pacífico (78.9 %), VI. Río Bravo (82.2 %), VII. Cuencas Centrales del Norte (85.9 %), II. Noroeste (89.1 %) y III. Pacífico Norte (93.2 %). Solo la región IV. Balsas, concesiona un volumen de agua ligeramente mayor para el uso en termoeléctricas (43.6 %) que el agrícola (43.3 %) (Semarnat, 2022c) (Cuadro 9).

La segunda actividad que utilizó mayor porcentaje del agua concesionada en 2019 fue el abastecimiento público con 14.7 % a nivel nacional y seis RHA que se ubicaron por encima de este porcentaje: IX. Golfo Norte (16.0 %), VIII. Lerma-Santiago-Pacífico (16.8 %), I. Península de Baja California (17.1 %), XI. Frontera Sur (22.9 %), V. Pacífico Sur (24.8 %) y XIII. Aguas del Valle de México (37.8 %) (Semarnat, 2022c) (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Volumen de agua por tipo de uso consuntivo (Hm<sup>3</sup>) y Región Hidrológico-Administrativa, México, 2019**

Región	Agropecuario		Abastecimiento público		Industria autoabastecida y Servicios		Termoeléctricas		Total
	Hm <sup>3</sup>	%	Hm <sup>3</sup>	%	Hm <sup>3</sup>	%	Hm <sup>3</sup>	%	
I. Península de Baja California	3,374.3	72.5	797.9	17.1	97.3	2.1	387.2	8.3	4,656.7
II. Noroeste	6,121.6	89.1	581.2	8.5	132.9	1.9	32.9	0.5	6,868.6
III. Pacífico Norte	9,986.0	93.2	663.2	6.2	62.0	0.6	0.0	0.0	10,711.1
IV. Balsas	6,249.1	43.3	1,509.5	10.5	370.8	2.6	6,295.1	43.6	14,424.6
V. Pacífico Sur	1,252.6	74.0	418.9	24.8	21.0	1.2	0.0	0.0	1,692.5
VI. Río Bravo	8,046.4	82.2	1,304.3	13.3	218.0	2.2	221.9	2.3	9,790.6
VII. Cuencas Centrales Norte	3,299.9	85.9	368.3	9.6	117.1	3.0	56.6	1.5	3,841.9
VIII. Lerma-Santiago-Pacífico	12,714.9	78.9	2,701.3	16.8	617.8	3.8	86.2	0.5	16,120.2
IX. Golfo Norte	4,742.2	74.4	1,016.6	16.0	478.5	7.5	133.9	2.1	6,371.3
X. Golfo Centro	3,964.1	58.1	837.9	12.3	1,200.0	17.6	826.6	12.1	6,828.6
XI. Frontera Sur	1,882.2	71.7	600.8	22.9	143.2	5.5	0.0	0.0	2,626.2

Región	Agropecuario		Abastecimiento público		Industria autoabastecida y Servicios		Termoeléctricas		Total
	Hm <sup>3</sup>	%	Hm <sup>3</sup>	%	Hm <sup>3</sup>	%	Hm <sup>3</sup>	%	
XII. Península de Yucatán	3,640.3	72.2	642.0	12.7	732.2	14.5	25.4	0.5	5,039.9
XIII. Aguas del Valle de México	2,372.9	52.4	1,709.3	37.8	216.3	4.8	226.4	5.0	4,524.9
<b>Nacional</b>	<b>67,646.3</b>	<b>75.7</b>	<b>13,151.3</b>	<b>14.7</b>	<b>4,406.9</b>	<b>4.9</b>	<b>4,146.2</b>	<b>4.6</b>	<b>89,350.7</b>

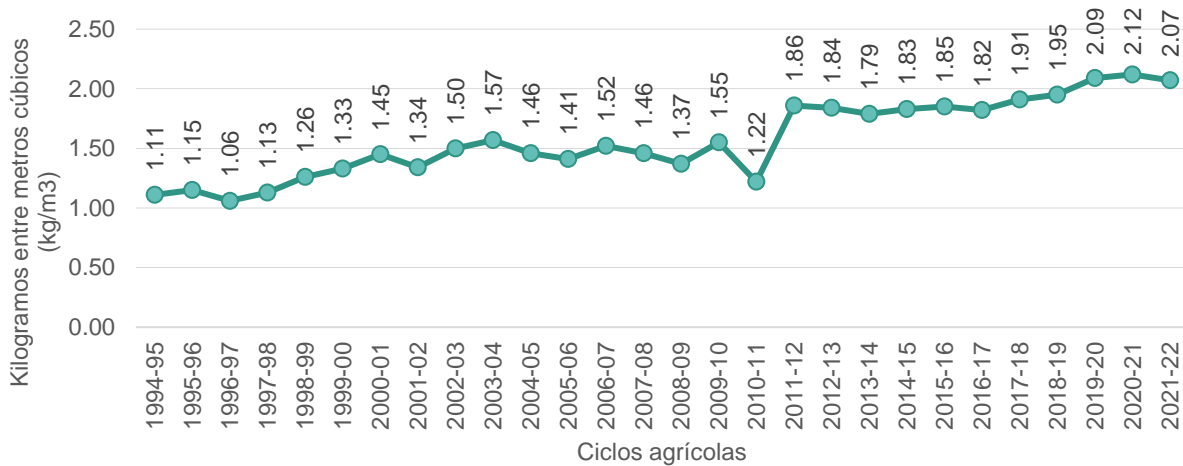
 RHA que rebasaron el porcentaje nacional en cada tipo de uso consuntivo.  
Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2022c).

Como ya se ha visto, el agua es un recurso indispensable para el desarrollo de la agricultura por lo que es importante mejorar la eficiencia en su utilización. En estos términos, los sistemas de riego son fundamentales, ya que el 40.0 % de los alimentos que se producen a nivel mundial provienen de la agricultura de riego, aunque ésta solo representa el 20.0 % del total de la superficie cultivada (Banco Mundial, s.f.).

Para conocer esta eficiencia, es posible utilizar el indicador de productividad del agua en los distritos de riego por ciclo agrícola ya que este mide la relación entre los kilogramos de producción agrícola anual y los metros cúbicos de agua extraída de fuentes de abastecimiento y distribuida en los distritos de riego (Conagua, 2024) (Gráfica 16). Al respecto se observa una tendencia a incrementar la productividad en el largo plazo; sin embargo, en el ciclo agrícola 2010-2011 se identifica una disminución pronunciada que permite diferenciar dos fases, la primera de 1994-1995 a 2009-2011 con una tendencia general de crecimiento moderado y, la segunda, de 2011-2012 a 2020-2021 con un crecimiento un poco más pronunciado, aunque para el último ciclo que se tienen datos, este indicador presentó una ligera reducción para quedar colocado en 2.07 kg/m<sup>3</sup> (Conagua, 2024). Este incremento en la productividad del agua es relevante, considerando los riesgos que enfrenta actualmente la disponibilidad del agua, derivados del cambio climático, así como la incidencia que pueden tener en este nivel de productividad las condiciones meteorológicas. Por lo anterior, es necesario poner atención no solo a la productividad del agua, sino también a los factores que influyen en el uso eficiente de este recurso, por ejemplo, en la producción de alimentos, en la que

debe emplearse la tecnología necesaria para garantizar la conducción del agua desde la fuente de abastecimiento hasta las parcelas y la forma en que esta es aplicada (Conagua, 2010, pág. 92).

**Gráfica 16. Productividad del agua en los distritos de riego por ciclo agrícola, México, 1994-1995 a 2021-2022**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (2024).

### Monitoreo de la calidad del agua

La calidad del agua se determina mediante el monitoreo de las características fisicoquímicas del agua y su comparación con normas y estándares de calidad. Una de estas mediciones es la relativa a la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO<sub>5</sub>) que establece la cantidad de materia orgánica “presente en los cuerpos de agua, proveniente principalmente de las descargas de las aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal” (Semarnat, 2022d).<sup>57</sup>

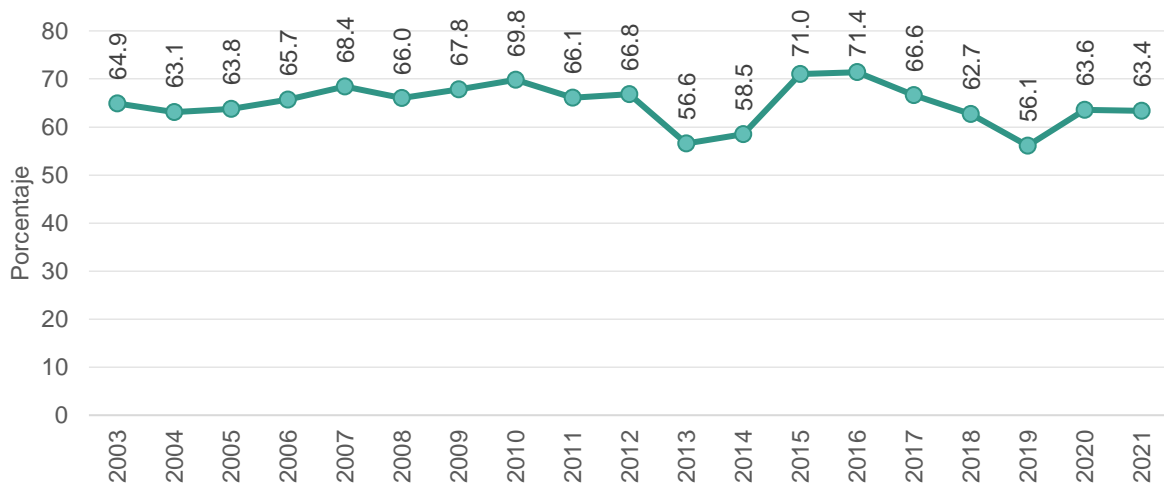
Por otra parte, está el indicador relacionado a la Demanda Química de Oxígeno (DQO) el cual indica la cantidad de materia orgánica que, por su nivel de concentración, incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua,

<sup>57</sup> Los niveles de calidad del agua por DBO<sub>5</sub> se clasifican de la siguiente manera: ● Excelente, si: DBO<sub>5</sub> <=3 mg/l ● Buena, si: 3 mg/l < DBO<sub>5</sub> <=6 mg/l ● Aceptable, si: 6 mg/l < DBO<sub>5</sub> <=30 mg/l ● Contaminada, si: 30 mg/l < DBO<sub>5</sub> <=120 mg/l ● Fuertemente contaminada, si: DBO<sub>5</sub> > 120 mg/l

proveniente de la descarga de aguas residuales municipales y no municipales, “provocando una pérdida en la calidad del agua” (Semarnat, 2022e)<sup>58</sup>.

Respecto del porcentaje de sitios de monitoreo de calidad de agua superficial con calidad *Buena* o *Excelente*, por medición de DBO<sub>5</sub>, el número total de sitios muestreados que se publica anualmente presenta una variación continua a lo largo del periodo estudiado (2003-2021). En 2003, se monitorearon 356 sitios, de los cuales 64.9 % reportaron calidad buena o excelente. En 2012 el número de sitios de monitoreo alcanzó 2,588, de los cuales 66.8 % registraron una calidad del agua buena o excelente. Para 2021, el número de sitios de monitoreo se ubicó en 533, 63.4 % de ellos informaron una calidad del agua buena o excelente (Semarnat, 2022d) (Gráfica 17).<sup>59</sup>

**Gráfica 17. Porcentaje de sitios de monitoreo que reportaron calidad de agua superficial por calidad Buena o Excelente por medición de DBO<sub>5</sub>, México, 2003 al 2021.<sup>60</sup>**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2022d).

A pesar de lo irregular en el número de sitios monitoreados durante el periodo estudiado, al revisar la situación a nivel estatal, se observó que Jalisco y Veracruz son

<sup>58</sup> Los niveles de calidad del agua por DQO son los siguientes: ● Excelente, si: DQO ≤10 mg/l ● Buena, si: 10 < DQO ≤20 mg/l ● Aceptable, si: 20 < DQO ≤40 mg/l ●Contaminada, si: 40 < DQO ≤200 mg/l ●Fuertemente contaminada, si: DQO > 200 mg/l

<sup>59</sup> Los sitios de monitoreo están en zonas con alta influencia antropogénica, por lo que la proporción de sitios de monitoreo de calidad de agua superficial Buena o Excelente, por medición de DBO<sub>5</sub> y DQO, deben leerse con cautela.

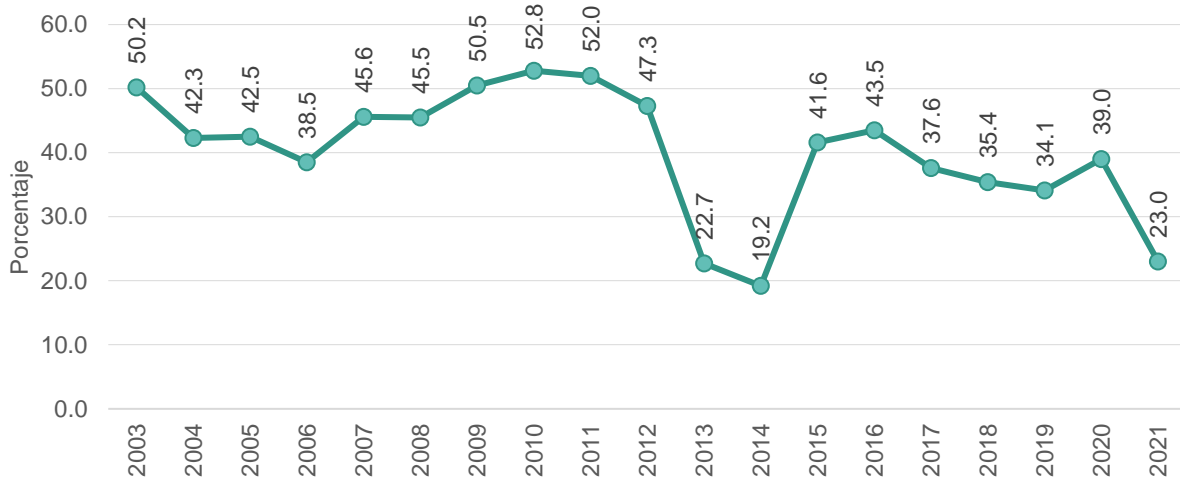
<sup>60</sup> Dicho porcentaje se obtiene a través del siguiente método de cálculo: número de sitios monitoreados con calidad buena o excelente, entre el número total de sitios monitoreados, por cien.

los estados con más sitios de monitoreo entre 2012 y 2020 (más de 200 sitios monitoreados anualmente). Pese a la fluctuación en el número de sitios monitoreados, San Luis Potosí presenta una buena o excelente calidad del agua por medición de DBO<sub>5</sub> en más de 85.0 % de los sitios monitoreados cada año, seguido por Coahuila, Colima, Nuevo León y Tamaulipas con más del 70.0 % de sus sitios monitoreados con excelente o buena calidad entre 2012 y 2021 (Semarnat, 2022d). Esto da indicios de un buen tratamiento de las aguas residuales municipales.

En contraste, a partir de 2018 Sonora y Baja California Sur muestran un constante decremento en la calidad del agua monitoreada por DBO<sub>5</sub>. De 2018 a 2021 Sonora pasó de 82.0 % a 22.0 % de sitios con excelente y buena calidad, mientras que Baja California Sur pasó de 100.0 % de sitios con excelente y buena calidad a 50.0 %, indicativo de un deficiente o nulo tratamiento de las aguas residuales municipales antes de ser vertidas a los cuerpos de agua, alterando la cantidad de oxígeno disponible para la vida acuática y comprometiendo la provisión de diversos servicios ecosistémicos (Semarnat, 2022d).

Por otra parte, el porcentaje de sitios de monitoreo de calidad de agua superficial con calidad *Buena* o *Excelente*, por medición de DQO se analizó para el mismo periodo de tiempo (Gráfica 18) (Semarnat, 2022e). En 2003, se monitorearon 309 sitios, de los cuales 50.2 % reportaron calidad buena o excelente. En 2012 la cantidad de sitios monitoreados aumentó a 2,601, con 47.3 % de ellos en calidad buena o excelente. Para 2021, solo se registraron 534 sitios de monitoreo con 23.0 % de ellos en calidad buena o excelente. La proporción de sitios con calidad buena o excelente para DQO a nivel nacional, presentó valores más bajos que los reportados para DBO<sub>5</sub>.

**Gráfica 18. Porcentaje de sitios de monitoreo que reportaron calidad del agua Buena o Excelente por medición de DQO, México, 2003 al 2021<sup>61</sup>**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2022e).

En 2021, 16 entidades se ubican por debajo del porcentaje nacional de sitios de monitoreo con calidad buena o excelente por medición de DQO (23.0 %), entre las que destacan Guerrero, Hidalgo, Oaxaca, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas que no reportan sitios de monitoreo con dichos niveles de calidad, ya que estos se concentran en niveles aceptables o contaminados (Semarnat, 2022e).

### **Agua potable**

En México, el agua para consumo humano y en actividades productivas puede provenir de fuentes superficiales, como ríos o lagos, o de fuentes subterráneas a través de un pozo. Para garantizar que el agua para servicio público tenga la calidad óptima para su uso y consumo, es necesario un proceso de potabilización y desinfección que elimine sustancias potencialmente tóxicas para las personas como cromo, plomo, zinc, algas y arenas o bacterias y virus que puedan provocar enfermedades (Semarnat, 2003, pág. 38).

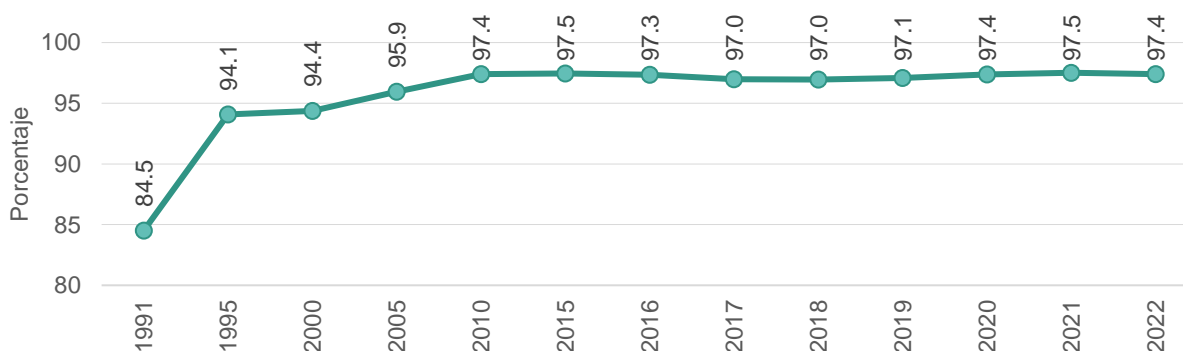
<sup>61</sup> Dicho porcentaje se obtiene a través del siguiente método de cálculo: número de sitios monitoreados con calidad buena o excelente, entre el número total de sitios monitoreados, por cien.



En 2022 se contaba con 988 plantas potabilizadoras en operación en el país. En 2012 este total fue de 699 plantas, lo que equivale a un incremento del 51.0 % en esa década (Conagua, 2023). Asimismo, la capacidad instalada del total de plantas operando en 2022 fue de 152,131 litros por segundo (l/s), mientras que el caudal potabilizado fue de 113,886 l/s, es decir 74.9 % de la capacidad total (Conagua, 2023). En este mismo año, el estado con el mayor número de plantas potabilizadoras operando fue Sinaloa, con 152, seguido de Coahuila, con 137, y Zacatecas, con 132. Sin embargo, las tres entidades en las que se potabilizó mayor caudal fueron Estado de México (18,217 l/s), Jalisco (17,385 l/s) y Tamaulipas (12,921 l/s) (Conagua, 2023).

Por otra parte, la desinfección del agua para consumo humano, consistente en la “destrucción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que existen en el agua mediante procesos físicos, químicos o la combinación de ambos” (Semarnat, 2003, pág. 44), registró en 2022 una cobertura nacional<sup>62</sup> de 97.4 %. Resalta que entre 1991 y 1995 se registró un incremento de 9.6 puntos porcentuales al pasar de 84.5 % a 94.1 %, mientras que el siguiente cambio más notable se dio cuando en 2010 la cobertura de agua desinfectada aumentó a 97.4 %. Desde entonces y hasta 2022, este indicador se ha mantenido igual o superior a 97.0 % (Conagua, 2023) (Gráfica 19).

**Gráfica 19. Porcentaje de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, México, 1991 a 2022**

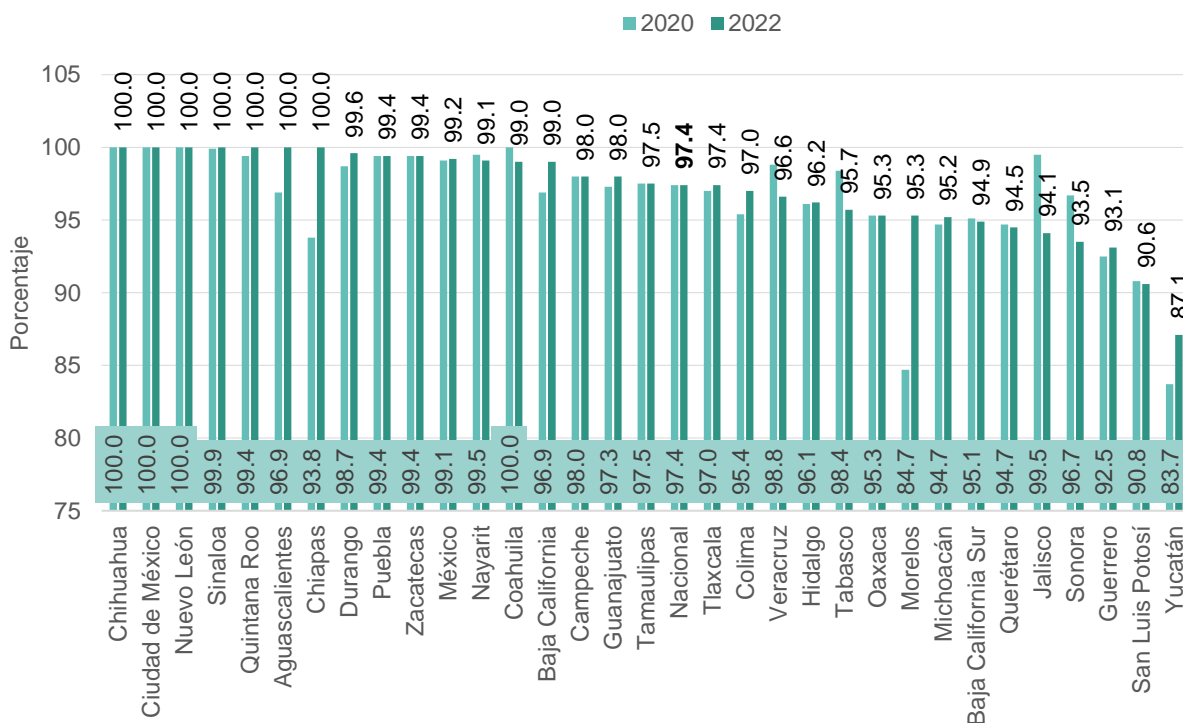


Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (2023).

<sup>62</sup> Dicho porcentaje se obtiene a través del siguiente método de cálculo: total de litros por segundo de caudal de agua desinfectada (AD) dividido entre el total de litros por segundo de caudal de agua producida y suministrada a la población para uso personal y doméstico (AP), por cien.

Los datos sobre el agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada por entidad federativa, muestran que, Yucatán fue la entidad con el menor porcentaje de agua desinfectada tanto en 2020 (83.7 %), como en 2022 (87.1 %), aunque en este último año presentó un incremento de 3.4 puntos porcentuales. El siguiente porcentaje más bajo en 2020 se presentó en el estado de Morelos (84.7 %), sin embargo, en 2022 alcanzó 95.3 %, lo que representa el incremento más alto, en el periodo, con 10.6 puntos porcentuales de diferencia de 2020 a 2022. En el otro extremo, se encuentran siete entidades que en 2022 lograron desinfectar el 100.0 % del agua suministrada para consumo humano: Chiapas, Aguascalientes, Quintana Roo, Sinaloa Chihuahua, Ciudad de México y Nuevo León. Cabe destacar que los últimos tres estados también alcanzaron el 100.0 % en 2020 en desinfección (Gráfica 20) (Conagua, 2023).

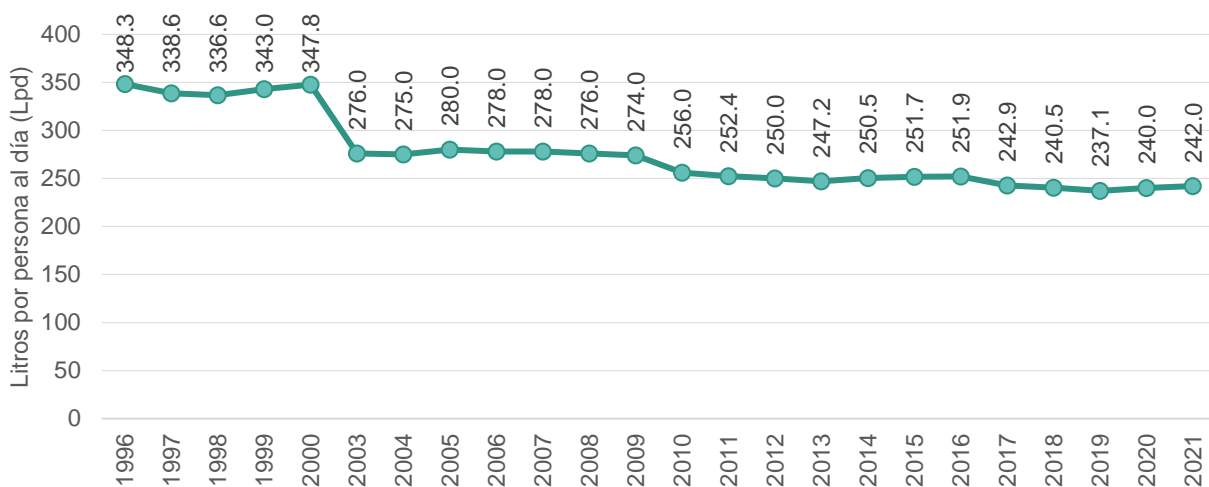
**Gráfica 20. Porcentaje de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada, nacional y por entidad federativa, 2020 y 2022**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (2023).

La disponibilidad del agua para consumo humano se asocia a la suficiencia y a la continuidad de su abasto. De acuerdo con la OMS, la cantidad de agua requerida para satisfacer estas necesidades es superior a 100 litros por persona al día (OMS, 2020, pág. X).<sup>63</sup> En México este indicador se ha mantenido por encima de este estándar, sin embargo, ha mostrado una tendencia a la baja en el periodo de 1996 a 2021, al pasar de 348.3 a 242.0 litros por persona al día, lo que significa una variación de -30.5 % (Semarnat, 2022f) (Gráfica 21).

**Gráfica 21. Litros de agua suministrada por persona al día para consumo humano,<sup>64</sup> México, 1996 a 2021**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2022f).

Continuando con el agua para consumo humano, un indicador que permite aproximar el análisis respecto a su accesibilidad es el costo. Al respecto, se encontró que la tarifa de agua potable para consumo doméstico<sup>65</sup> en ciudades seleccionadas<sup>66</sup>

<sup>63</sup> La OMS clasifica la accesibilidad del suministro de agua de la siguiente manera: “Acceso inadecuado” cuando este es menor a 5.3 litros por persona al día (Lpd); “Acceso básico” cuando es poco probable que la cantidad promedio supere los 20 Lpd; “Acceso intermedio” cuando la cantidad media alcanza 50 Lpd; y “Acceso óptimo” cuando la cantidad media es superior a 100 L/persona/día (OMS, 2020, pág. X).

<sup>64</sup> Se refiere al “resultado del cálculo del agua suministrada al día entre el número de habitantes en viviendas particulares” (Semarnat, 2022f).

<sup>65</sup> El artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, faculta a las entidades federativas para fijar las tarifas por la prestación de los servicios de agua que otorgan los municipios. El precio se define “a través de bloques incrementales; es decir, a mayor consumo de agua, el precio por metro cúbico es mayor” (Conagua, 2022c, pág. 75).

<sup>66</sup> Tarifas aplicadas en 2022 en 39 ciudades del país. Para fines comparativos se consideró un volumen de consumo de 30 metros cúbicos correspondiente a la tarifa doméstica, clasificada en las zonas residenciales más altas o su

(costo por metro cúbico en consumo de treinta metros cúbicos por mes) en 2022 era más alta en León, Gto.; Querétaro, Qro. y Pachuca, Hgo., donde el precio superaba los 30 pesos por metro cúbico. En el extremo opuesto se encontraron cuatro ciudades con costos por debajo de los ocho pesos por metro cúbico, a saber: Mérida, Yuc.; Reynosa, Tamps., Colima, Col. y Zapopan, Jal. (Conagua, 2023).

En 2022, el gasto promedio mensual de los hogares en el pago del servicio de agua en su vivienda fue de \$136.93, lo que representa 0.6 % de su ingreso promedio mensual, estimado en \$21,231.82 para ese mismo año (INEGI, 2023a).

El indicador sobre tarifa establecida para el acceso al agua de pipa (Cuadro 10) permitió identificar que, en el primer trimestre de 2023, ciudades ubicadas en la zona norte y centro del país como Monterrey y Ciudad de México reportaron los valores más altos en el costo promedio por una pipa de 10,000 litros. En la primera ciudad señalada, dicho costo ascendió a \$3,074.00, mientras que en la segunda ciudad fue de \$1,802.94. En contraste, las ciudades con el menor costo por una pipa de agua fueron León y Tuxtla Gutiérrez, con un promedio por pipa de \$587.50 y \$598.67, respectivamente (Profeco, 2023, pág. 8). Monterrey es la entidad en la que se presentó un aumento en el costo promedio de una pipa, cercano al 90% entre el segundo trimestre de 2020 y el primer trimestre de 2023, al pasar de \$1,585.00 a \$3,074.00 pesos, respectivamente (Profeco, 2020, pág. 7; 2023, pág. 8).

**Cuadro 10. Tarifa establecida para el acceso al agua de pipa, en ciudades seleccionadas, México, segundo trimestre de 2020 y primer trimestre de 2023**

Ciudad	2020-2	2023-1
Monterrey	\$1,585	\$3,074
Ciudad de México	\$1,891	\$1,802
La Paz	\$928	\$1,508
Chihuahua	\$1,257	\$1,247
Manzanillo	\$1,213	\$983
Toluca	\$816	\$962
Querétaro	\$759	\$889
Oaxaca	\$991	\$875
Chilpancingo	\$847	\$831
La Piedad	\$626	\$803

equivalente, vigente a partir del mes de enero de 2022, a excepción de los que fueron publicados en otros meses (Conagua, 2023, pág. 75).

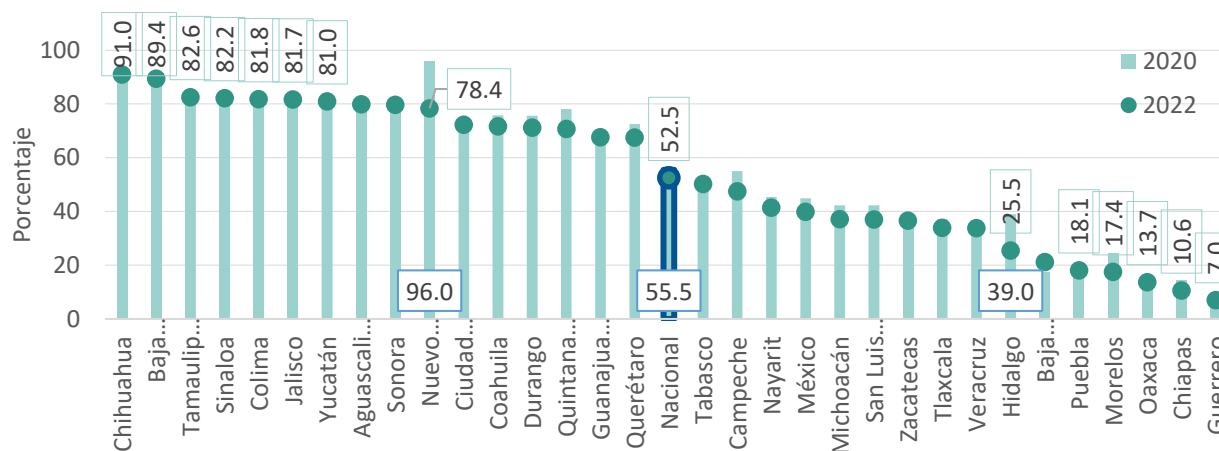
Ciudad	2020-2	2023-1
Tuxtla Gutiérrez	\$786	\$598
León	\$617	\$587

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Profeco (2020; 2023).

### Servicios básicos en la vivienda: agua y drenaje

En cuanto a la continuidad del abastecimiento en los hogares, en 2020, a nivel nacional, el 55.5 % de la población nacional recibía agua diariamente en su vivienda, mientras que en 2022 este dato se ubicó en 52.5 %. En este último año, a nivel estatal, siete entidades alcanzaron porcentajes mayores al 80.0 % en este indicador: Chihuahua, Baja California, Tamaulipas, Sinaloa, Colima y Jalisco, ubicadas hacia el norte y occidente del país, y en el sureste, el estado de Yucatán. En el otro extremo, cinco estados registraron porcentajes menores al 20.0 %: Guerrero, Chiapas y Oaxaca, en el sur del país, y en el centro, Morelos y Puebla (CONEVAL, 2023b) (Gráfica 22).

**Gráfica 22. Porcentaje de la población que recibe suministro diario de agua dentro de la vivienda, nacional y por entidad federativa, México, 2020 y 2022\***



\*Para un mejor análisis de la información 2022, consultar las notas técnicas: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Notas\\_pobreza\\_2022.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Notas_pobreza_2022.aspx)

Nota: Coeficiente de variación (%) en el rango de (15, 25]<sup>67</sup> en el estado de Guerrero para los dos años revisados.  
Fuente: elaboración del CONEVAL (2023b) con información del Sistema de Información de Derechos Sociales.

<sup>67</sup> El Coeficiente de Variación (CV) es una medida que permite conocer la homogeneidad sobre los datos de una muestra. En la medida en que este incrementa, el conjunto de datos resultara no homogéneo. En este sentido, el CONEVAL mide la precisión estadística (CV), bajo los criterios: con precisión (CV ≤ 15 %); con precisión aceptable (15 % < CV ≤ 25 %); y sin precisión (CV > 25 %) (CONEVAL, s.f.).

De acuerdo con la metodología para la Medición Multidimensional de la Pobreza (CONEVAL, 2019), la carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda<sup>68</sup> se refiere a las personas que habitan en viviendas que presentan al menos una, de las siguientes características:

1. El agua se obtiene de un pozo, río, lago, arroyo, pipa; o bien, el agua entubada la adquieren por acarreo de otra vivienda, o de la llave pública o hidrante.<sup>69</sup>
2. No cuentan con servicio de drenaje o el desagüe tiene conexión a una tubería que va a dar a un río, lago, mar, barranca o grieta.<sup>70</sup>
3. No disponen de energía eléctrica.
4. El combustible que se usa para cocinar o calentar los alimentos es leña o carbón sin chimenea.

En 2022, 17.8 % de la población en México presentó esta carencia, sin embargo, se identificaron tres estados donde poco más de la mitad se encontró en esta situación: Oaxaca (55.2 %), Guerrero (53.9 %) y Chiapas (50.8 %), las tres ubicadas en la zona sur del país. Asimismo, destaca que las siguientes cuatro entidades que presentaron los porcentajes más altos en este indicador se localizan en la misma zona (Tabasco, Veracruz, Campeche y Yucatán) (CONEVAL, 2023a) (Gráfica 23).

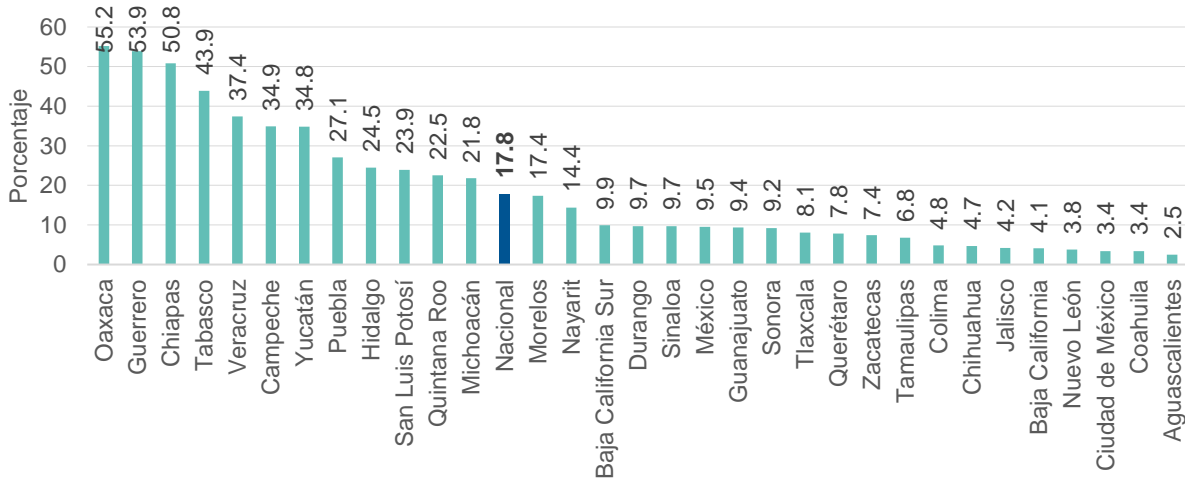
---

<sup>68</sup> La *Carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda* se retoma en este análisis, ya que, entre sus subindicadores se encuentran aquellos relacionados con los elementos para identificar el acceso que tienen los hogares al agua y el drenaje.

<sup>69</sup> Cuando la vivienda cuenta con un captador de agua de lluvia, se considera que sus habitantes no tienen carencia en el subindicador de agua (CONEVAL, 2019).

<sup>70</sup> Cuando la vivienda cuenta con un tanque séptico o biodigestor, se considera que sus habitantes no tienen carencia en el subindicador de drenaje (CONEVAL, 2019).

**Gráfica 23. Porcentaje de la población que presenta carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda, nacional y por entidad federativa, México, 2022**

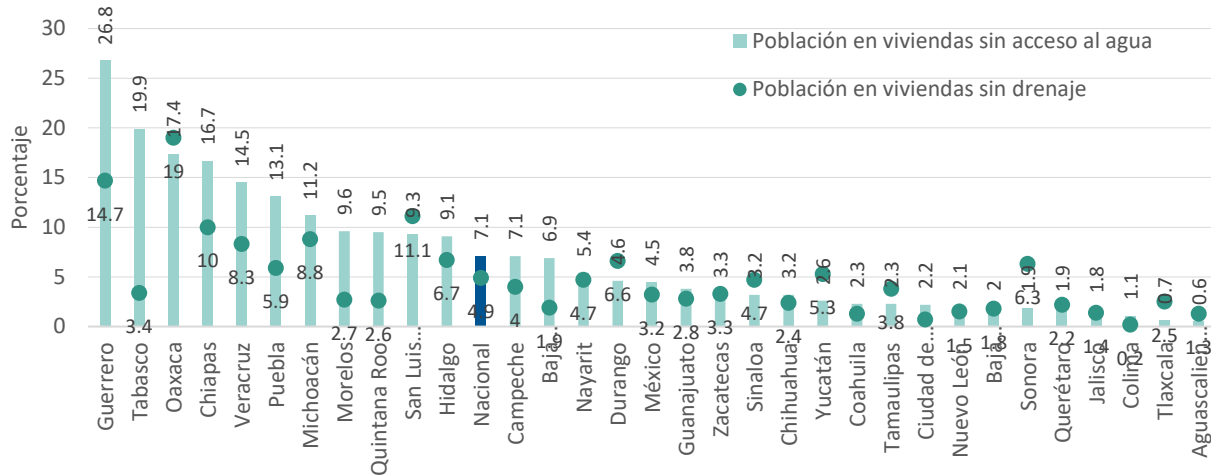


Fuente: elaboración del CONEVAL (2023a) con información de la Medición Multidimensional de la Pobreza.

Al revisar por separado los subindicadores de la carencia por acceso a los servicios básicos de la vivienda relacionados con el agua y el drenaje, se observa que el porcentaje nacional de población en viviendas sin acceso al agua, registró 7.5 % en 2016 mientras que en 2022 se ubicó en 7.1 %. En este último año, 11 entidades rebasaron el porcentaje nacional, destacando los casos de cinco entidades ubicadas al sur del país: Guerrero (26.8 %), Tabasco (19.9 %), Oaxaca (17.4 %), Chiapas (16.7 %) y Veracruz (14.5 %). Mientras que las entidades con los porcentajes más bajos de población sin acceso al agua son Aguascalientes (0.6 %) y Tlaxcala (0.7 %) (CONEVAL, 2023a) (Gráfica 24).

Por otra parte, el porcentaje nacional de población en viviendas sin drenaje, en 2016 se ubicó en 6.8 % mientras que en 2022 reportó 4.9 %; y para este último año, con resultados por arriba del 10.0 %, resaltan los casos de Oaxaca (19.0 %), Guerrero (14.7 %) y San Luis Potosí (11.1 %). En cambio, con resultados menores al 1.0 %, se encuentran Colima (0.2 %) y la Ciudad de México (0.7 %) (CONEVAL, 2023a) (Gráfica 24).

**Gráfica 24. Porcentaje de la población en viviendas sin acceso al agua y sin drenaje, nacional y por entidad federativa, México, 2022**



Fuente: estimaciones del CONEVAL (2023a) con información de la Medición Multidimensional de la Pobreza.

Un grupo de población que reúne características de exclusión social histórica y que expresa desigualdades estructurales es el de la población indígena. Para el caso del acceso al agua entubada en la vivienda, en 2022, el 71.6 % de la población de mujeres indígenas en localidades rurales, residía en viviendas sin acceso a agua entubada o en las que se cocina con leña o carbón sin chimenea, mientras que este mismo indicador, pero con mujeres no indígenas residentes en el ámbito urbano fue de 5.5 %, lo que representa una diferencia de 66.1 puntos porcentuales entre un grupo poblacional y otro (CONEVAL, 2023b).

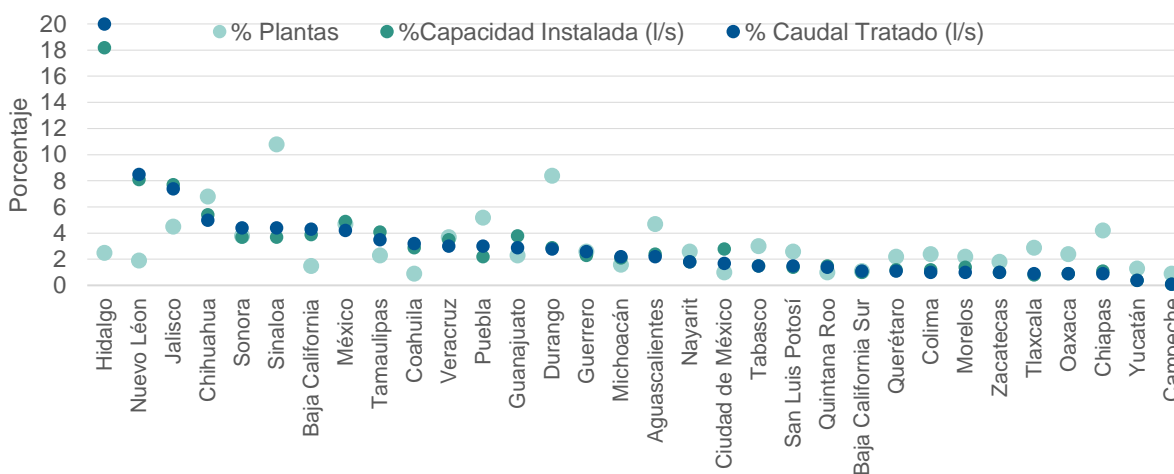
### **Tratamiento de aguas residuales**

Otro factor que incide potencialmente en la disponibilidad del agua es el tratamiento de aguas residuales ya que esta puede reemplazar al agua dulce en algunos usos consuntivos (Banco Mundial, 2020), por lo que es importante conocer la cantidad y calidad de operación de las instalaciones que llevan a cabo esta actividad.



En 2022, a nivel nacional existían 2,774 plantas municipales de tratamiento en operación<sup>71</sup> con una capacidad instalada<sup>72</sup> de 195,536.8 l/s y un caudal tratado<sup>73</sup> de 143,756.7 l/s; al respecto, el 50.9 % de estas plantas, se concentraba en ocho estados, entre los que destacaban Sinaloa (11.3 %) y Durango (8.8 %). Sin embargo, los que registraron los porcentajes más altos en capacidad instalada y caudales tratados fueron Hidalgo,<sup>74</sup> Nuevo León y Jalisco, y en el lado opuesto se encontraba el estado de Campeche (Conagua, 2022a) (Gráfica 25).

**Gráfica 25. Porcentaje de las plantas para el tratamiento de aguas residuales, capacidad instalada y caudal tratado por entidad federativa, México, 2022**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (2022a).

Si se analiza la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales y la eficiencia en el uso de la capacidad instalada (el cociente del caudal tratado respecto a la capacidad instalada) (Gráfica 26), se observa que en 2022 la eficiencia nacional fue de 73.5 % y la mitad de las entidades del país se encontraron por arriba de este

<sup>71</sup> Es la infraestructura que lleva a cabo los procesos para la separación de la carga orgánica que contienen las aguas residuales, eliminando al máximo la cantidad de residuos y contaminantes, cumpliendo con la Normas Oficiales Mexicanas establecidas (Fonatur, 2018).

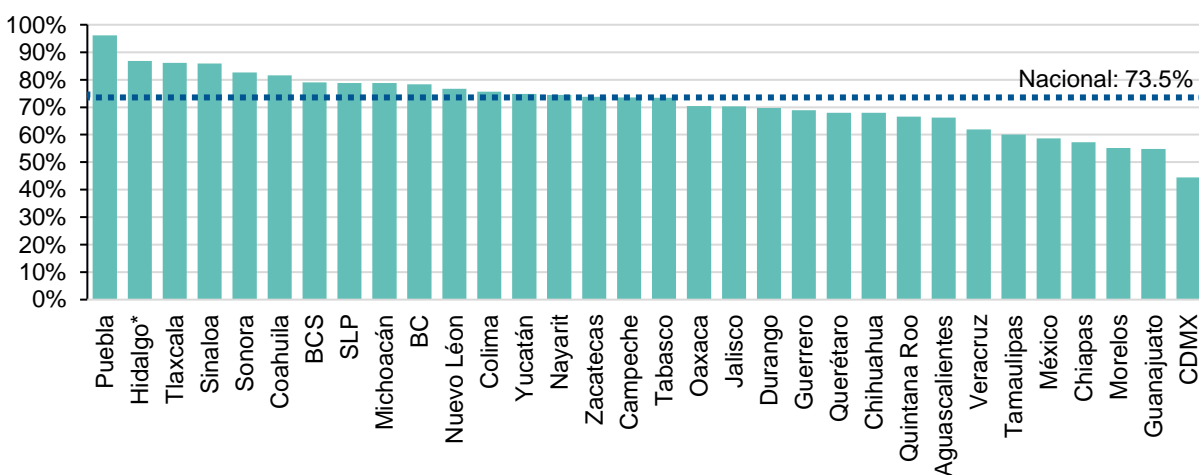
<sup>72</sup> Se refiere al volumen tratado por unidad de tiempo, litros por segundo (l/s), de las plantas en operación (Semarnat, 2018b).

<sup>73</sup> Se refiere al volumen de agua tratada por unidad de tiempo (Semarnat, 2018b).

<sup>74</sup> En buena medida, la situación de Hidalgo se explica porque la planta de tratamiento de aguas residuales “Atotonilco de Tula” trata el caudal de aguas residuales de la Ciudad de México (18,508.32 l/s) y el Estado de México (12,338.88 l/s) (Conagua, 2022a, pág. 90).

parámetro; de estas, sólo cuatro entidades registran una eficiencia por arriba del 85.0 %: Puebla (96.2 %), Sonora (86.8 %), Tlaxcala (86.2 %) y Sinaloa (85.9 %). En contraste, las entidades con menor eficiencia son la Ciudad de México (44.5 %), Guanajuato (54.8 %) Morelos (55.2 %), Chiapas (57.3 %) y el Estado de México (58.7 %) con porcentajes por debajo del 60.0 %; aunque en el caso de la Ciudad de México se debe considerar que una parte de su tratamiento se lleva a cabo en Hidalgo. Por su parte, el estado de Campeche, pese a ser la entidad que presentó los porcentajes más bajos de plantas de tratamiento, capacidad instalada y caudal tratado (Gráfica 25), en términos de eficiencia logra ubicarse con la misma cifra del nivel nacional (73.5 %) (Conagua, 2022a).

**Gráfica 26. Eficiencia en el tratamiento de aguas residuales municipales, nacional y por entidad federativa, México, 2022**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (2022a).

La cobertura de aguas residuales industriales tratadas alude al porcentaje del caudal de agua residual proveniente del uso industrial que recibe tratamiento en las plantas de tratamiento de aguas residuales. En 2021 había 6 entidades con cobertura completa (Cuadro 11)<sup>75</sup> (Semarnat, 2003, pág. 71). Llama la atención que tres de estos estados (Baja California Sur, Campeche y Nayarit) se mantuvieron con cobertura del

<sup>75</sup> Los datos disponibles para Nuevo León y Baja California tienen registros que parecen anómalos. Ambos estados tienen valores para 2018 muy por fuera de lo esperado y esto llama a tomarlos con precaución.

100.0 % a lo largo del periodo analizado; mientras que el crecimiento de Quintana Roo a partir de 2020 le permitió ubicarse entre las entidades con cobertura completa. En el otro extremo se encontraron Veracruz, Chihuahua, Guanajuato y San Luis Potosí, estados que tenían una cobertura menor a 50.0 % en 2021 (Conagua, 2019, pág. 74; 2020, pág. 77; 2021, pág. 65; Conagua, 2022c)

**Cuadro 11. Porcentaje de capacidad utilizada para el tratamiento de aguas industriales (Capacidad en Operación/Capacidad Instalada), México, 2018-2021**

Entidad Federativa	2018	2019	2020	2021 <sup>(a)</sup>
Baja California	99.8	99.8	99.8	1015.0 <sup>(b)</sup>
Nuevo León	71.9	71.9	100.0	211.8 <sup>(b)</sup>
Quintana Roo	93.0	93.0	100.0	100.0
Baja California Sur	100.0	100.0	100.0	100.0
Campeche	100.0	100.0	100.0	100.0
Nayarit	100.0	100.0	100.0	100.0
Hidalgo	99.5	99.5	97.5	97.4
Morelos	96.6	96.6	96.6	96.6
Chiapas	93.4	94.7	94.7	94.7
Jalisco	94.4	94.4	94.4	94.4
Coahuila	67.7	67.7	50.1	91.8
Tabasco	90.1	90.1	90.1	90.1
Yucatán	89.7	89.7	89.7	89.7
Ciudad de México	89.4	89.5	89.5	89.5
Zacatecas	85.1	85.1	87.5	87.6
Puebla	88.4	89.0	81.7	85.4
Tamaulipas	84.6	84.6	84.6	84.6
Guerrero	84.1	84.1	84.1	84.1
Sonora	96.2	96.2	84.2	84.1
Sinaloa	82.7	82.7	82.7	82.7
Tlaxcala	74.9	76.1	76.1	76.1
México	73.1	73.3	73.3	70.3
Oaxaca	84.0	84.0	64.4	64.4
Colima	64.3	64.0	64.0	64.0
Durango	57.9	59.1	83.8	60.3
Querétaro	52.6	52.4	52.4	51.3
Aguascalientes	50.9	50.9	58.3	50.5
San Luis Potosí	70.7	69.3	47.8	47.8
Guanajuato	71.4	3.5	3.5	47.8
Chihuahua	43.2	43.2	43.2	43.2
Veracruz	74.9	74.9	42.5	42.4
Michoacán	85.3	85.4	85.4	ND

<sup>(a)</sup> Entidades federativas ordenadas de mayor a menor de acuerdo con el porcentaje de capacidad utilizada para el tratamiento de aguas industriales del año 2021.

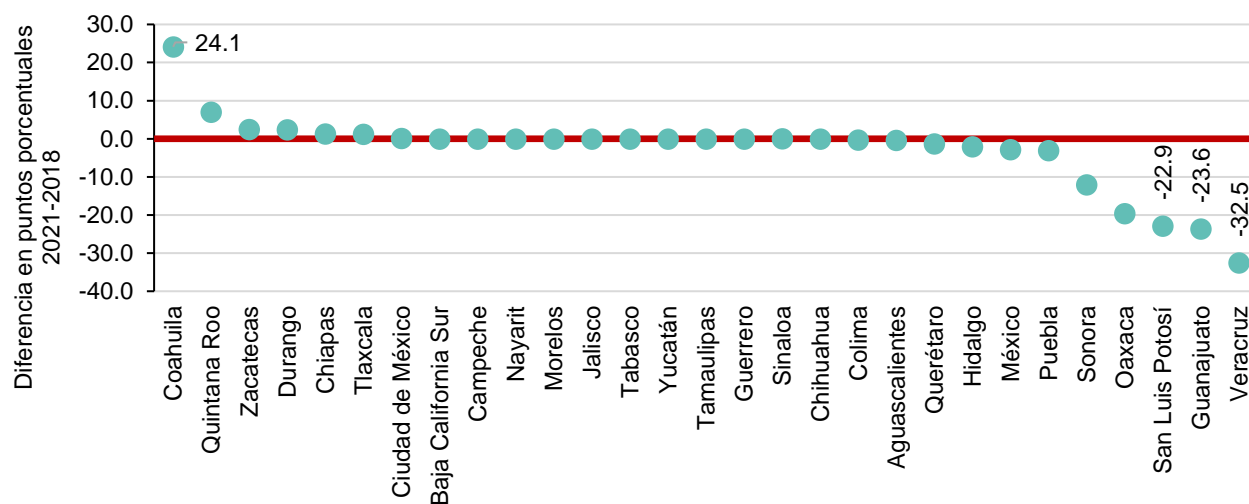
(b) Entidades federativas que reportan volúmenes de agua residual tratados mayores a la capacidad instalada de la planta; lo que puede indicar que la instalación requiere de ampliación en su capacidad para poder mantener la eficiencia del tratamiento, o también por mala estimación del caudal tratado.

ND: No disponible

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (Conagua, 2019; 2020; 2021; 2022c).

Al comparar 2021 con 2018, se observa que siete entidades mejoraron su capacidad instalada para tratar aguas residuales, entre éstas destaca Coahuila que creció 24.1 puntos porcentuales en este lapso (Gráfica 27). En contraste, hay 13 entidades que perdieron capacidad para el tratamiento de aguas en ese mismo periodo, entre las que destacan Veracruz, Guanajuato y San Luis Potosí, al registrar una pérdida de 32.5, 23.6 y 22.9 puntos porcentuales, respectivamente (Conagua, 2019; Semarnat, 2003).

**Gráfica 27. Diferencia porcentual de la capacidad instalada de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales por entidad federativa, México, 2018-2021\***



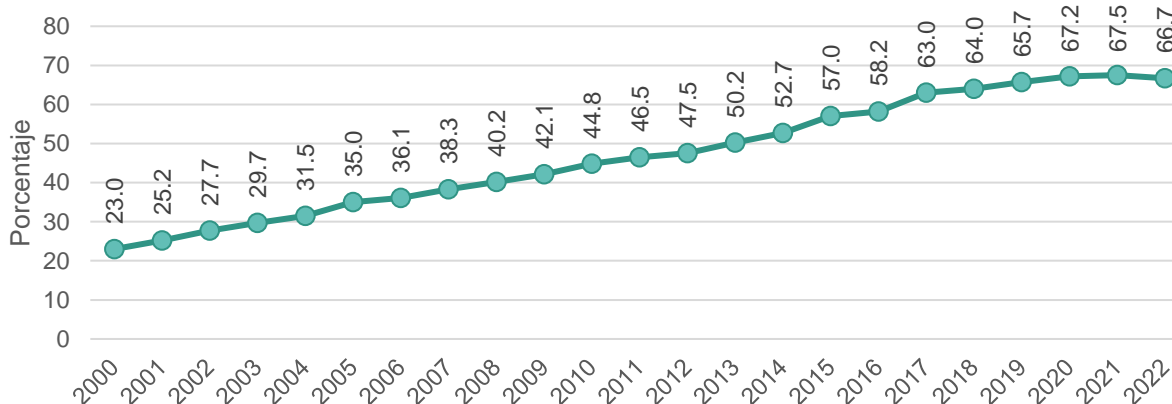
\* Se omiten los datos para Michoacán, Baja California y Nuevo León por estar fuera de rango.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (2019) y Semarnat (2003).

Finalmente, la disponibilidad efectiva del agua está ligada al cumplimiento de las características físicas y químicas requeridas para los diferentes usos. De ahí que, un aspecto que condiciona la disponibilidad es si el agua que se descarga ha recibido algún tipo de tratamiento.

Para lo anterior, se observa el indicador sobre la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales (Gráfica 28), que se refiere al porcentaje del caudal de agua residual proveniente de diferentes usos (doméstico, industrial, pecuario o agrícola, entre otros) que recibe tratamiento en las plantas de aguas residuales, la cual, en el año 2000 era de 23.0 % del total de aguas residuales a nivel nacional, lo que correspondía al tratamiento de 45,927 litros por segundo (l/s). Hasta 2021, este indicador presentó un crecimiento sostenido, alcanzando 67.5 % de cobertura con un caudal tratado de 145,341 l/s, sin embargo, en 2022 se trataron 143,757 litros por segundo (l/s), lo que representó una reducción de 0.8 puntos porcentuales respecto al caudal tratado en 2021, al ubicarse en 66.7 % (Conagua, 2023, pág. 53 y 54).

**Gráfica 28. Porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas residuales, México, 2000-2022**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Conagua (2023).

La importancia de avanzar en la cobertura del tratamiento de aguas residuales radica, principalmente en el peligro que representa su descarga, ya que esta “contamina los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, poniendo en riesgo la calidad de los recursos hídricos, salud de la población y la integridad de los ecosistemas” (DOF, 2020, pág. 19), por su contenido de sustancias tóxicas, materia orgánica, pesticidas, entre otros agentes nocivos.

En 2020, a nivel nacional, existían 5,852 puntos de descarga de aguas residuales sin tratamiento. Los estados con más puntos de descarga de este tipo eran el Estado de

México (706), Veracruz (562), Hidalgo (498), Jalisco (443) y Puebla (435). A su vez, los municipios con el mayor registro de puntos de descarga sin tratamiento fueron Centro en Tabasco (101) y Aguascalientes en Aguascalientes (91) (INEGI, 2021b).

### ***Servicios ambientales de los ecosistemas acuáticos***

La calidad del agua está relacionada con su aptitud, ya sea para consumo humano (ONU, 2003) o para la conservación de las condiciones ecohidrológicas de las cuencas y los acuíferos que la proveen (Rojas & Tzatchkov, 2022). La cantidad y las características fisicoquímicas del agua determinan el uso que se le puede dar, así como el estado de conservación o deterioro de los ecosistemas, por lo que los servicios que proveen los ecosistemas acuáticos también dependen de dicha calidad (Rojas & Tzatchkov, 2022).

El volumen de agua necesario para mantener los componentes, funciones y procesos de los ecosistemas acuáticos es el caudal ecológico, es decir, la “cantidad, calidad y variación del gasto o de los niveles de agua reservada para preservar servicios ambientales, componentes, funciones, procesos y la resiliencia de ecosistemas acuáticos y terrestres que dependen de procesos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos y sociales” (SE, 2012, pág. 7). El indicador denominado “número de cuencas con caudal ecológico para protección de la biodiversidad” se refiere a la cantidad de cuencas que han sido reglamentadas por el Estado para la protección y salvaguarda de las mismas para que provean agua de calidad, en línea con lo establecido en el Plan Hidrológico Nacional (PHN) 2020-2024. De 2018 a 2022 se ha decretado el caudal ecológico de 94 cuencas, al pasar de 295 a 389 durante dicho periodo, lo que representa un avance del 86.8 % frente a la meta establecida en 448 cuencas para 2024 y el 51.4 % de las 757 cuencas que existen en el territorio nacional (Conagua, 2024, pág. 23 y 191).

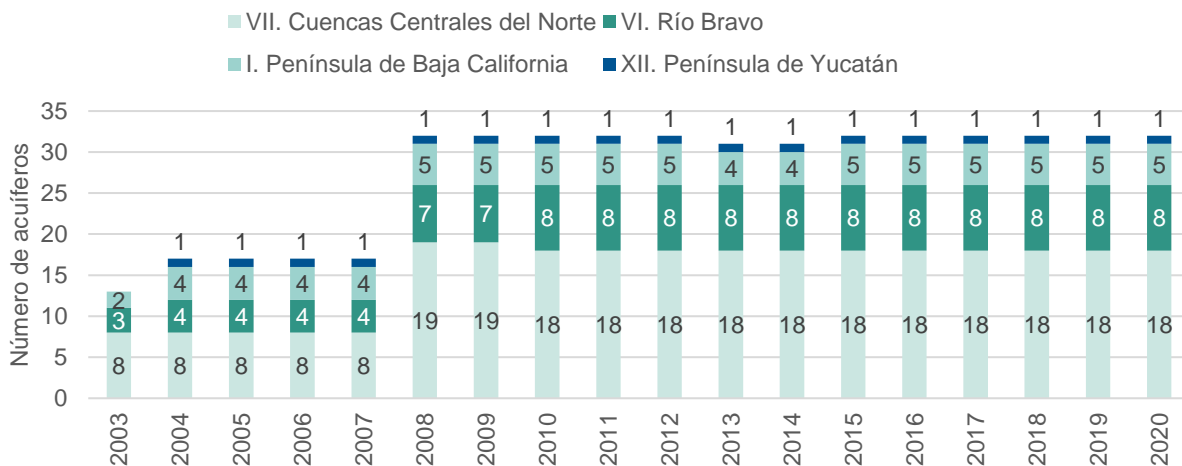
Por otro lado, al año 2022, de los 653 acuíferos nacionales, 160 (24.5 %) corresponden al número de acuíferos con instrumentos jurídicos de protección. Estos instrumentos se distribuyen de la siguiente manera: 147 acuíferos tienen decreto de veda de agua subterránea, tres cuentan con reglamento, siete son zonas reglamentadas y tres

tienen declaratoria de zonas de reserva para uso público urbano (Conagua, 2024, pág. 141).

Finalmente, el número de acuíferos con intrusión marina o salinización de suelo y aguas subterráneas salobres es otro indicador que muestra el estado actual de los acuíferos y la calidad del agua que se extrae de ellos. La intrusión marina se da en los acuíferos costeros sobreexplotados, debido a la introducción del agua de mar por el subsuelo hacia el interior del continente, lo que ocasiona la salinización del agua subterránea. Entre tanto, la salinización del suelo y la presencia de aguas subterráneas salobres se producen en zonas con altos índices de evaporación, niveles someros de agua subterránea y presencia de agua congénita de elevada salinidad (Conagua, 2024, pág. 53). Ambas situaciones imposibilitan el uso de esta agua para consumo humano, y en muchas ocasiones para otros usos.

Se obtuvieron datos sobre la presencia de este fenómeno por RHA, para el periodo 2003-2020. En este último año, de los 653 acuíferos reconocidos, 32 (4.9 %) registraron presencia de suelos salinos, agua salobre o intrusión salina de manera permanente, distribuidos en cuatro RHA: VII. Cuencas Centrales del Norte (18), VI. Río Bravo (8), I. Península de Baja California (5) y XII. Península de Yucatán (1). A lo largo del periodo revisado, llama la atención el aumento en el número de acuíferos que registraron salinización de suelos y aguas salobres a nivel nacional en 2004 y 2008, que en cada año representó una variación porcentual de 30.8 % y 88.2 %, respectivamente (Semarnat, 2022b) (Gráfica 29).

**Gráfica 29. Número de acuíferos con intrusión marina o salinización de suelo y aguas subterráneas salobres, nacional y por Región Hidrológico-Administrativa, México, 2003-2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2022a).

### **Principales diferencias identificadas en el factor ambiental “Agua”**

La información revisada en el presente apartado permite identificar las poblaciones o grupos que presentan mayores desventajas en el ejercicio del DMA en lo que respecta a la disponibilidad, accesibilidad y calidad del agua, las cuales se describen a continuación.

A nivel Región Hidrológico-Administrativa (RHA), se identificó que las más afectadas en la disponibilidad y calidad del agua, fueron las regiones XIII. Aguas del Valle de México, VI. Río Bravo y VII. Cuencas Centrales del Norte, ya que estas son las que presentaron los volúmenes más bajos de agua renovable (de acuerdo con el indicador de disponibilidad natural media del agua per cápita) y, a la vez, fueron las que concesionaron/concedieron mayores cantidades de agua para usos consuntivos agrícolas y de abastecimiento público. Asimismo, las regiones VI y VII son las que tienen mayor cantidad de acuíferos sobreexplotados y contaminados por intrusión marina, salinización del suelo y aguas subterráneas salobres mientras que la región XIII fue la única clasificada con estrés hídrico muy alto. Por lo anterior, se puede señalar que, aun cuando estas problemáticas afectan a nivel nacional, las poblaciones de los municipios comprendidos en los límites de estas regiones son las que mayormente pueden ver comprometido el ejercicio de su DMA, los cuales se encuentran distribuidos en las



siguientes entidades federativas: Coahuila, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas, correspondientes a la región VI. Río Bravo; Durango, San Luis Potosí y Zacatecas de la región VII. Cuencas Centrales del Norte; Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México y Tlaxcala, de la región XIII. Aguas del Valle de México.

En el caso de la disponibilidad de servicios básicos relacionados con el agua, las entidades que presentaron mayores problemas fueron Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y Veracruz, todas ubicadas en el sureste del país, al presentar los porcentajes más altos de viviendas sin acceso al agua y sin drenaje, la baja cobertura de agua entubada (dentro de la vivienda o en el terreno donde se ubica) así como ser de los estados con los porcentajes más bajos de población que recibe diariamente agua en sus viviendas.

Finalmente, en cuanto a la calidad del agua, específicamente en lo relacionado con el tratamiento de aguas residuales, sobresalen los estados de Guanajuato, Veracruz, Estado de México y San Luis Potosí por encontrarse entre los que reportaron menor capacidad instalada y mayores problemas de eficiencia en el uso de la misma así como la mayor cantidad de puntos de descarga de aguas residuales sin tratamiento, además de figurar entre los de menor cobertura en el tratamiento de aguas residuales industriales.

## **Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial**

La exposición de resultados de este factor se presenta en tres secciones, que corresponden a las categorías generales de residuos planteados en la LGPGIR (DOF, 2003); a saber: residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos. En ellas se analiza el ciclo de vida de los residuos, al tiempo que se destacan los alcances y limitaciones de la información utilizada. Adicionalmente, se hace referencia a las capacidades institucionales<sup>76</sup> para garantizar el derecho al medio ambiente: la planificación de la gestión de los residuos y la verificación del cumplimiento de la normatividad.

### ***Residuos Sólidos Urbanos (RSU)***

La categoría de RSU comprende los desechos generados por las viviendas, las actividades económicas y los resultantes de la limpieza de lugares públicos, siempre y cuando tengan características domiciliarias según lo establece la LGPGIR (DOF, 2003).<sup>77</sup> Comprender la situación actual de la gestión de los RSU permite identificar los retos y desafíos que enfrenta la administración de recursos materiales y financieros para proveer los servicios básicos de recolección, tratamiento y disposición final, y en este sentido, prevenir afectaciones negativas a la salud pública y el medio ambiente.

La exposición sobre la gestión de RSU sigue el ciclo de vida básico de los residuos: generación, recolección, tratamiento y disposición final.

---

<sup>76</sup> El concepto de “capacidades institucionales” hace referencia a “la disponibilidad [...] y aplicación efectiva de los recursos humanos [...] materiales y tecnológicos que posee el aparato administrativo y productivo del Estado para gestionar la producción de valor público, sorteando las restricciones, condiciones y amenazas de su contexto” (Rosas, 2019, pág. 87). En el contexto del presente Diagnóstico, se consideran como servicios públicos la planificación de la gestión de los residuos y la verificación del cumplimiento de la normatividad.

<sup>77</sup> Según el art. 5, frac. XXXIII de la LGPGIR, la definición de los RSU es la siguiente: “los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole” (DOF, 2003).

El punto de partida para identificar los desafíos en la gestión de los RSU se encuentra en su etapa de generación.<sup>78</sup> En 2020, se estimó que la generación<sup>79</sup> per cápita de RSU en México es de 0.944 kilogramos por habitante al día (kg/hab/día); 0.653 son de origen domiciliario, mientras que 0.291 son de origen no domiciliario (Semarnat, 2020, pág. 15). En el mismo año, también se reportó que la generación calculada de RSU a nivel nacional se estimó en 120,128 t/día [toneladas por día] (Semarnat, 2020, pág. 12). Por regiones del país, se advierte que la mayor cantidad de RSU generados al día se concentra en la región Centro (37,977 t/día), seguida de la región Occidente (27,900 t/día), Sur (19,735 t/día), Noreste (17,338 t/día), Noroeste (10,257 t/día) y Sureste (6,921 t/día) (Semarnat, 2020, pág. 20)<sup>80</sup>. Asimismo, los estados de la república que reportan la mayor cantidad de t/día de RSU generados son el Estado de México (16,739 t/día), Ciudad de México (9,552 t/día), Jalisco (7,961 t/día) y Veracruz (7,813 t/día) (Semarnat, 2020, pág. 29).

La recolección es la segunda etapa del manejo de los RSU. Al respecto, el indicador promedio diario de RSU recolectados por entidad federativa, permite conocer el reporte de residuos recolectados por el servicio público en sus distintas modalidades (recolección domiciliaria, en punto de recolección establecido o mediante sistema de contenedores).<sup>81</sup>

<sup>78</sup> En los estudios sobre residuos habitualmente se mide la cantidad con unidades de masa (kilogramos o toneladas) en un periodo de tiempo (día o año). Para efectos de exposición, se utilizará *volumen* como sinónimo de *cantidad*, sin que ello implique un cambio en la unidad de medida de los residuos.

<sup>79</sup> Uno de los obstáculos más relevantes para la estimación del volumen generado a nivel nacional radica en las limitaciones para medir cuánto de los RSU es desechado de manera irregular (por ejemplo, en tiraderos clandestinos, cuerpos de agua, barrancas, o quemados), así como los posibles aprovechamientos realizados de manera privada antes de que los residuos sean recolectados por el servicio público (por ejemplo, el compostaje doméstico de los residuos orgánicos o la recuperación informal de materiales aprovechables). Otra de las limitaciones que plantean retos para medir la generación de RSU es la actualidad de los datos disponibles. Si bien el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (Semarnat, 2020) aporta elementos para aproximarse al estado de la situación en que se encuentra esta fase en el ciclo de vida básico de los residuos, es necesario considerar que su elaboración se llevó a cabo con base en datos del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017 del INEGI y del Inventario de Residuos CDMX 2017.

<sup>80</sup> Las regiones contempladas por la Semarnat (Semarnat, 2020) son las siguientes: Noroeste: Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora; Noreste: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas; Occidente: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas; Centro: Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Tlaxcala y Ciudad de México; Sur: Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz; Sureste: Campeche, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

<sup>81</sup> La recolección domiciliaria es cuando un camión o una persona recolectora acude casa por casa a recuperar los residuos. La recolección en un punto fijo establecido se refiere a cuando “el camión realiza paradas en puntos fijos accesibles a los usuarios, donde hace sonar una campana y la gente acude con sus recipientes” (Rondón, Szantó,

En 2016, la recolección estimada de RSU en el país fue de 104,734,930 kg diarios (38,228,249.45 toneladas anuales) (INEGI, 2017a).<sup>82</sup> Para 2018, se reportaron 107,055,547 kg diarios (39,075,274.66 toneladas anuales), lo que representa un incremento de 2,320,617 kg entre 2016 y 2018 (INEGI, 2019a). En 2020, la recolección estimada de RSU en el país fue de 106,523,139 kg diarios (38,880,945.74 toneladas en el año), lo que implica una reducción de 532,408 kg diarios entre 2018 y 2020 (INEGI, 2021b).

Para abordar la cobertura de servicio público de recolección se analiza el indicador denominado “porcentaje de población en viviendas que cuentan con servicio de recolección de basura”, el cual expresa el porcentaje de población que recibe este servicio en sus viviendas mediante la modalidad de camión recolector o depósito en contenedores.<sup>83</sup> A nivel nacional se observa que en 2016 este indicador registró 86.3 % mientras que en 2022 alcanzó 87.4 % (CONEVAL, 2023b). Esta cobertura es menor al 89.9 % reportada por el BID para la región de América Latina y el Caribe (Grau, Terraza, Rodríguez, Rihm, & Sturzenegger, 2015, pág. 3).

Una vía para identificar rezagos en este rubro es mediante la comparación de las entidades federativas. En 2022, 14 entidades se ubicaron por debajo del porcentaje nacional de población en viviendas con el servicio de recolección de RSU (87.4 %), entre las que destacan Guerrero (58.1 %), Chiapas (58.7 %), Tabasco (65.6 %) y Oaxaca (66.9 %) (CONEVAL, 2023b). En el otro extremo se encuentran la Ciudad de México, Colima, Querétaro, Jalisco y Aguascalientes, las cuales reportaron una cobertura igual o superior al 98.0 % de la población en 2022 (CONEVAL, 2023b).

---

Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2016, pág. 59). La recolección mediante contenedores se refiere a cuando las personas depositan sus residuos en unos contenedores específicamente diseñados para ello.

<sup>82</sup> El volumen expresado en toneladas se obtuvo al multiplicar la cantidad promedio diaria de residuos recolectados (106,523,139 kg) por 365 días del año. El resultado es 38,880,945,735. Éste último debe ser dividido entre mil para obtener el volumen de toneladas al año, es decir, 38,880,945.74 toneladas en el año. Este procedimiento se replicó para los años 2020, 2018 y 2016.

<sup>83</sup> En el presente diagnóstico se entiende “cobertura” a partir de la población en viviendas que cuenta con el servicio de recolección de residuos. Esto contrasta con la noción de cobertura del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (en adelante DBGIR 2020) que se basa en la relación entre RSU generados y recolectados. De acuerdo con el DBGIR 2020, 83.9 % de lo RSU generados serían recolectados, con disparidades regionales entre la región Sur donde la cobertura sería 69.1 %, mientras que las regiones Sureste y Noroeste tendrían una cobertura de 98.2 % y 94.0 %, respectivamente (Semarnat, 2020, pág. 31).

Cabe señalar que la brecha entre los estados con menor y mayor cobertura ha aumentado entre los años 2016 y 2022. Por una parte, en 2016, el estado con mayor porcentaje de viviendas con servicio de recolección de basura fue Aguascalientes (98.9 %), mientras que el estado con menor porcentaje fue Chiapas (60.4 %), con una diferencia entre ambas entidades de 38.5 puntos porcentuales. Por otra parte, en 2022, la diferencia entre Guerrero (58.1 %) y la Ciudad de México (99.1 %) fue de 41 puntos porcentuales (CONEVAL, 2023b).

La ausencia de este servicio público es un factor que puede derivar en la quema de residuos domésticos o bien, en que estos sean arrojados en terrenos baldíos o cuerpos de agua, lo que lleva a la emergencia de tiraderos clandestinos que se convierten en “potenciales focos de infección y transmisión de enfermedades” (Pérez, Racero, & Villa, 2007, pág. 58).

La siguiente etapa de manejo de los RSU es su tratamiento, es decir, el aprovechamiento y la valorización de los materiales orgánicos e inorgánicos ahí contenidos a fin de disminuir el volumen de desechos que terminan en sitios de disposición final y, al mismo tiempo, reutilizarlos como insumos en la fabricación de otros productos. Un medio para abordar este tema se encuentra en el indicador volumen y sitio de recuperación de materiales susceptibles de aprovechamiento en los residuos sólidos urbanos, a través del cual se analiza la recuperación de materiales susceptibles de aprovechamiento en centros de acopio, estaciones de transferencia y plantas de tratamiento durante los años 2018 y 2020.

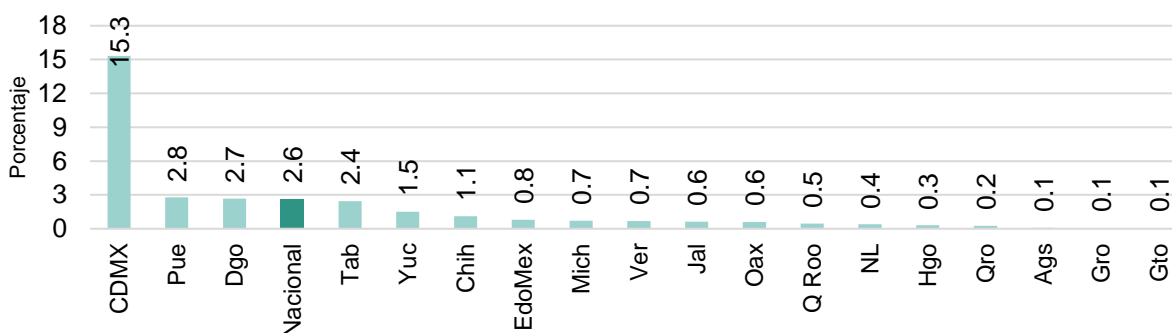
A nivel nacional, la suma de todos los tipos de materiales recuperados en centros de acopio, estaciones de transferencia y plantas de tratamiento en 2018 fue de 2,174,750 kg diarios, lo cual representó sólo 2.0 % del volumen total de RSU recolectados en el mismo año, es decir, 107,055,547 kg diarios. Un 89.6 % de la recuperación se realizó en plantas de tratamiento, 9.8 % en las estaciones de transferencia y sólo 0.6 % en los centros de acopio (INEGI, 2019a).

En 2020 hubo un incremento de 29.8 % en el volumen total de material recuperado con respecto a 2018, llegando a 2,822,192 kg diarios. Esta cantidad representó 2.6 % con relación al volumen total de RSU recolectados en 2020, que fue de 106,523,139 kg

diarios. En 2020 también se registró aumento de recuperación en las estaciones de transferencia, que llegó a representar 43.0 % del total de material recuperado. Del mismo modo, los centros de acopio incrementaron la cantidad de RSU recuperados, aunque su participación en el total de recuperación continuó siendo marginal (2.0 %) (INEGI, 2019a; 2021b). Finalmente, las plantas de tratamiento continuaron como el sitio de recuperación más importante en términos absolutos (1,551,952 kg diarios) y relativos (55.0 % del total recuperado), a pesar de que disminuyó en 20.0 % la cantidad de material recuperado respecto a 2018 (INEGI, 2019a; 2021b).

Asimismo, la comparación entre entidades federativas permite observar que, en 2020, sólo tres estados superaron el porcentaje de recuperación registrado a nivel nacional (2.6 %). Estas entidades son Ciudad de México (15.3 %), Puebla (2.8 %) y Durango (2.7 %) (INEGI, 2021b). En siete estados el porcentaje de recuperación fue menor al 0.1%. Se trata de Nayarit, San Luis Potosí, Sonora, Baja California Sur, Morelos, Chiapas y Tamaulipas. Asimismo, al menos siete estados no reportaron ninguna recuperación durante 2020. Se trata de Baja California, Campeche, Coahuila, Colima, Sinaloa, Tlaxcala y Zacatecas.

**Gráfica 30. Porcentaje de recuperación de RSU con respecto al total de recolección, nacional y por entidad federativa, México, 2020<sup>84</sup>**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INEGI (2021b).

<sup>84</sup> Las siguientes entidades no son incluidas en la Gráfica 30 debido a que reportan porcentajes por debajo de 0.1 %: Baja California Sur, Chiapas, Morelos, Nayarit, San Luis Potosí y Tamaulipas. Tampoco se incluyó a Baja California, Campeche, Coahuila, Colima, Sinaloa, Tlaxcala y Zacatecas, debido a que no reportaron ninguna recuperación durante 2020.

Por otra parte, entre los años 2018 y 2020, la recuperación de materiales aprovechables se redujo en las siguientes entidades: Estado de México (-29.7 %), Quintana Roo (-40.1 %), Hidalgo (-50.6 %), Guanajuato (-50.9 %), Nuevo León (-52.8 %), Jalisco (-74 %), Querétaro (-88.1 %) (INEGI, 2021b).

Cabe resaltar que la separación de materiales susceptibles de aprovechamiento es realizada, mayoritariamente, por las y los recuperadores informales en todas las etapas del manejo de los residuos: desde antes de la recolección en los contenedores en vía pública, hasta en los sitios de disposición final.<sup>85</sup> La Semarnat (2020) reconoce la prevalencia de esta actividad en el territorio nacional, así como la ausencia de cifras oficiales sobre el número de personas que se dedican a esta actividad y del volumen de materiales recuperados gracias a ellas. En 2015, el BID señaló para la región de América Latina y el Caribe que “la recuperación de materiales reciclables es realizada mayormente por el sector informal, a través de recuperadores/recicladores urbanos, que se estiman en unos 4 millones” (Grau, Terraza, Rodríguez, Rihm, & Sturzenegger, 2015, pág. 2).

La última etapa de manejo de los RSU es la disposición final en sitios o instalaciones que permitan prevenir los riesgos sanitarios y ambientales del confinamiento permanente de los residuos que no fueron aprovechados en las fases previas. Al respecto, la LGPGIR indica en su art. 2 frac. VIII que la disposición final debe estar limitada a los residuos “cuya valorización o tratamiento no sea económicamente viable, tecnológicamente factible y ambientalmente adecuada” (DOF, 2003).

Por una parte, el indicador sobre volumen de RSU ingresados a sitios de disposición final (SDF) según sus características de infraestructura y procesos de operación permite dimensionar la cantidad de RSU que ingresa a dichos sitios y los tipos de procesos a los que son sometidos. Con relación a este tema, en 2016 ingresaron

---

<sup>85</sup> Al respecto, es importante señalar que, en México, las entidades, municipios y demarcaciones territoriales han implementado diversas intervenciones dirigidas a la separación de residuos en la fuente de origen, así como la recolección separada por los servicios de limpia, en seguimiento a lo planteado en los Programas Estatales y Municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos. Por ejemplo, la Ciudad de México, emitió en 2003 la Ley General de Residuos Sólidos del Distrito Federal (GODF, 2003) en la que se establecen acciones para la reducción de residuos, separación, reutilización y reciclaje, entre otras, que se han traducido en actividades que comprenden desde la difusión y promoción de la cultura de separar la basura por tipos de residuos y el reciclaje, hasta la recolección de residuos por días diferenciados en unidades recolectoras con mecanismos de separación.

86,353 toneladas diarias de residuos a los SDF existentes a nivel nacional (Semarnat, 2020), de los cuales 73.6 % fueron sometidos a procesos para captura de lixiviados, 62.5 % para captura de biogás<sup>86</sup> y 71.5 % para control de admisión al SDF (Semarnat, 2020). Se destacan estas tres características porque dan cuenta de condiciones mínimas para garantizar, por una parte, que residuos peligrosos no estarían ingresando a estos sitios ni mezclándose con los RSU y, por otra parte, que habría condiciones para vigilar y controlar los riesgos sanitarios y de contaminación ambiental previamente mencionados.

La comparación entre entidades federativas muestra que alrededor de 15 estados se ubican por debajo de los porcentajes nacionales mencionados previamente. Entre estos, destacan Zacatecas, Veracruz, Tabasco y Oaxaca, ya que menos del 50.0 % de sus SDF cuentan con condiciones aptas para el control de lixiviados y biogás, así como para el control de admisión de residuos. Adicionalmente, no debe ignorarse que 13.8 % de los RSU del país en 2016 ingresaron a SDF que carecían de la infraestructura y procesos de operación mínimos (Semarnat, 2020).

En términos más recientes, datos del INECC del año 2022 permiten calcular que la cantidad total de RSU enviados a sitios de disposición final equivale a 37.4 millones de toneladas anuales (t/año) a nivel nacional.<sup>87</sup> De este total, 9.2 millones de t/año corresponden al estado de Jalisco (24.8 %), seguido de Chihuahua con 2 millones (5.5 %). Las entidades de Nuevo León y el Estado de México reportan cada una 1.9 millones

---

<sup>86</sup> Conforme al art. 5 de la LGPGIR, fracción XVI, el lixiviado es un "líquido que se forma por la reacción, arrastre o filtrado de los materiales que constituyen los residuos y que contiene en forma disuelta o en suspensión, sustancias que pueden infiltrarse en los suelos o escurrirse fuera de los sitios en los que se depositan los residuos y que puede dar lugar a la contaminación del suelo y de cuerpos de agua, provocando su deterioro y representar un riesgo potencial a la salud humana y de los demás organismos vivos" (DOF, 2003). Por otra parte, el biogás es una "fermentación microbiana en ausencia de oxígeno que da lugar a una mezcla de gases (principalmente metano y dióxido de carbono)" (Rosa, 2015, pág. 3).

<sup>87</sup> Se consultó el Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos del INECC (2022) para reportar la cantidad total de RSU enviados a sitios de disposición final. Éste consiste en "32 fichas que describen las diferentes etapas del manejo de los RSU, desde la generación hasta su disposición final, en cada una de las 32 entidades federativas de México" (INECC, 2022, pág. 8). Los datos no se atribuyen a un año específico de medición; con respecto a las etapas de manejo de RSU, "se realizó un análisis de las siguientes bases de datos y fuentes de información: Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 de INEGI. Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos; Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020 [Semarnat]; Programas Estatales y Municipales para la Gestión Integral de los Residuos" (INECC, 2022, pág. 8). El dato nacional sobre las 37.4 millones de t/año de RSU enviados a sitios de disposición final es resultado de la suma de las cantidades que se reportan en cada una de las 32 fichas del Atlas.

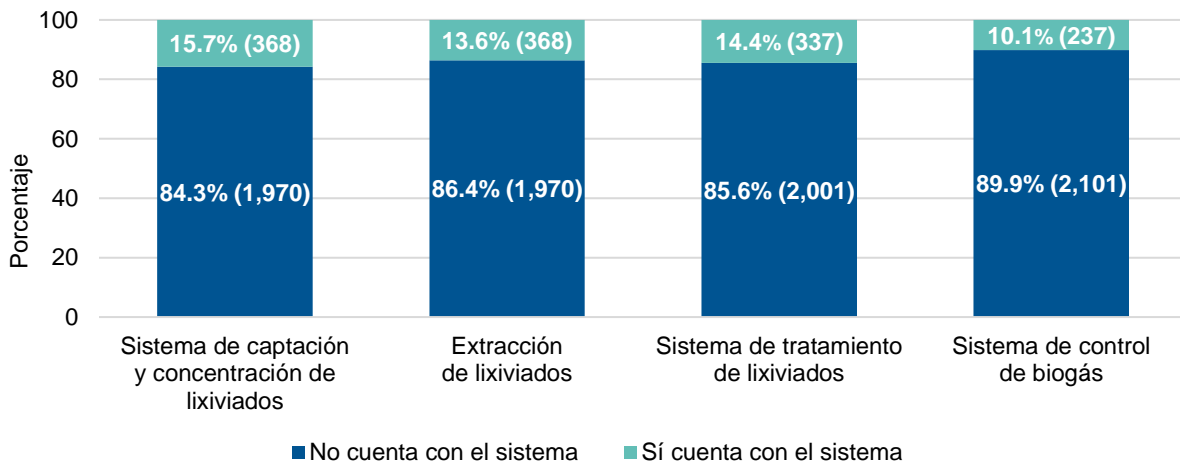


(5.2 %). A su vez, Veracruz reporta 1.8 millones (4.8 %), mientras que Chiapas reporta 1.7 millones (4.7 %). El resto de las entidades cuentan con cantidades menores a los 1.5 millones de t/año, es decir, son menores a 4.0 % (INECC, 2022).

Además de analizar la cantidad de RSU que ingresan a los SDF, también es necesario conocer el número de estos sitios a nivel nacional que cuenta con las condiciones para controlar dos de los factores más importantes de contaminación y riesgos de salud para la población: los lixiviados y el biogás. Un hallazgo notable con relación a este tema es la baja proporción de SDF a nivel nacional que en 2020 contaban con las características mínimas para la prevención de riesgos y la protección del medio ambiente, el control de los lixiviados y del biogás.

Asimismo, en 2020, únicamente 15.7 % de los 2,338 SDF a nivel nacional disponían de sistemas de captación y concentración de lixiviados; 13.6 % realizaban extracción de lixiviados y 14.4 % tenían sistemas para su tratamiento (INEGI, 2021b). Por otra parte, en 2020, el control del biogás sólo se efectuó en 10.1 % de los SDF en el país (INEGI, 2021b).

**Gráfica 31. Número y porcentaje de sitios de disposición final que cuentan con sistemas de manejo de lixiviados y biogás, México, 2020**

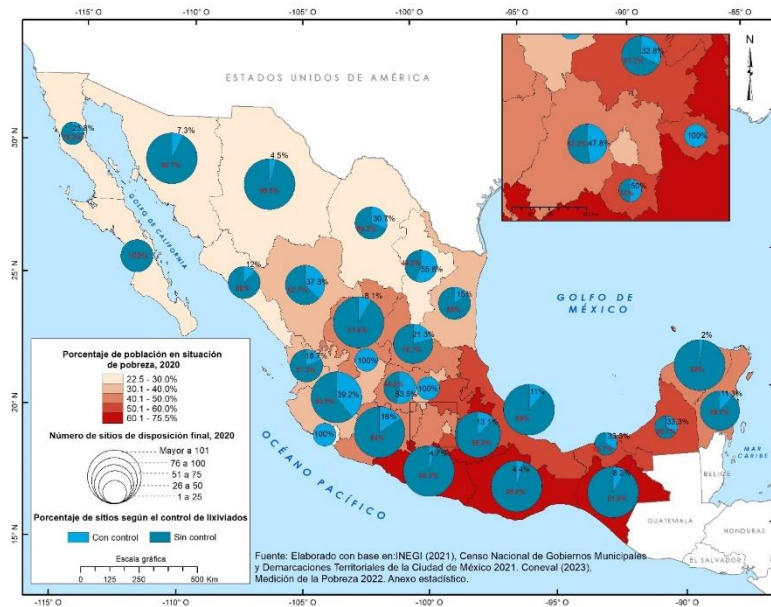


Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INEGI (2021b).

Aunque el rezago en el número de SDF en cada entidad federativa y la proporción de éstos que cuentan con sistemas para el control de lixiviados y biogás es generalizado en todo el territorio nacional (Mapa 6 y Mapa 7), las siguientes entidades se situaron en el mismo año por debajo de cada uno de los porcentajes nacionales observados en la Gráfica 31. Se resaltan los siguientes casos: Yucatán, Oaxaca, Guerrero, Chiapas y Veracruz en la zona sur; Zacatecas y Baja California Sur en la zona centro norte; así como Sonora y Chihuahua en el norte del país (INEGI, 2021b). Debe resaltarse adicionalmente el caso de Oaxaca, entidad con mayor número de SDF (408, que representa 17.5 % de los SDF del país) y donde sólo alrededor del 4.0 % de estos sitios cumple con las características de infraestructura requeridas para el manejo de lixiviados y biogás (INEGI, 2021b). Lo anterior puede resultar “en vectores de contaminación ambiental que afectan directamente las fuentes de agua, la calidad del aire regional y, en ocasiones, a los asentamientos de población aledaños” (Bernache, 2012, pág. 97).

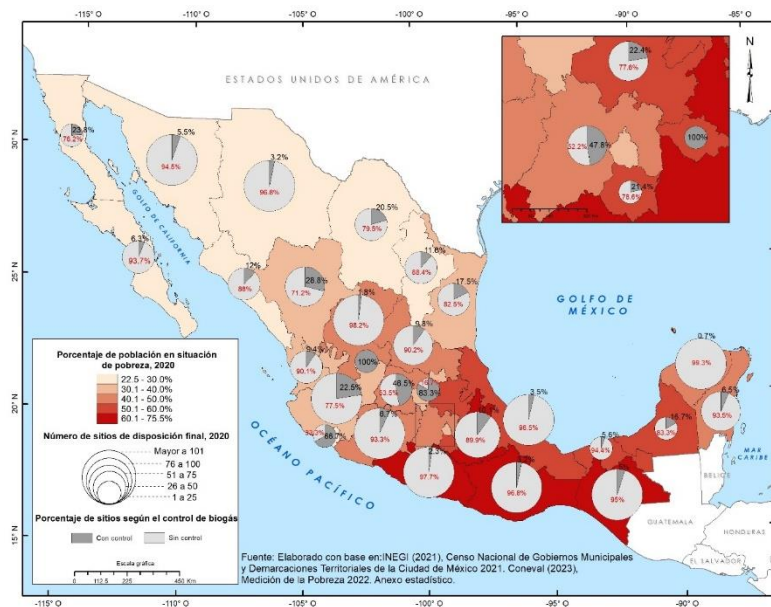
En este sentido, la población que habita en entidades con SDF en estas condiciones estaría expuesta a riesgos sanitarios y ambientales. De nueva cuenta debe destacarse que la región sur del país muestra una intersección entre rezagos en materia de la gestión de los RSU y situación de pobreza, particularmente, las entidades que registraron los mayores porcentajes de población en situación de pobreza en el año 2020 fueron Chiapas (75.5 %), Guerrero (66.4 %) y Oaxaca (61.7 %) (CONEVAL, 2023a).

**Mapa 6. SDF con infraestructura para captación y concentración de lixiviados, en conjunto con rangos de población en situación de pobreza, México, 2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL (2023a) con información de la Medición Multidimensional de la Pobreza e INEGI (2021b).

**Mapa 7. SDF con infraestructura para el control de biogás, en conjunto con rangos de población en situación de pobreza, 2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL (2023) con información de la Medición Multidimensional de la Pobreza e INEGI (2021b).

Si bien, se reconoce la relevancia de los datos antes presentados para conocer la situación que guarda la disposición final de los RSU, se considera necesario contar con información que permita identificar los factores que deberían atenderse a fin de aumentar el aprovechamiento de los residuos, tales como el estado de la infraestructura para el reciclaje, el personal para llevar a cabo actividades relacionadas con la valorización de residuos, la cultura de la población o las capacidades del Estado para transitar de la economía lineal hacia un modelo circular.<sup>88</sup>

En lo que respecta a la planificación de la gestión, la LGPGIR (DOF, 2003) establece en su artículo 26 que las entidades federativas y los municipios tienen la obligación de “elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial”.<sup>89</sup> En otras palabras, tienen la obligación de establecer los instrumentos de planificación de la gestión de los RSU para adaptarlos a las condiciones locales de sus territorios. En este sentido, el indicador instrumentos de planificación y diagnóstico de la gestión de residuos, por tipo y año de elaboración<sup>90</sup> permite dar cuenta, por un lado, de la cobertura de los instrumentos de planificación de la política local de gestión de residuos y, por otro, de su capacidad para proporcionar elementos oportunos y actualizados de las situaciones para orientar la política local.

---

<sup>88</sup> La economía lineal se refiere al “sistema en el que se extraen recursos para fabricar productos [y materiales que] generalmente no se utilizan en todo su potencial [...] y, como sugiere el nombre, siempre se mueven en una dirección: de la materia prima al residuo [...]” por lo que es un modelo “que degrada los sistemas naturales y es el motor de los desafíos globales, incluido el cambio climático y la pérdida de biodiversidad” (Ellen MacArthur Foundation, s.f.a). En contraparte, la economía circular se rige a partir de tres principios: 1) eliminar residuos y la contaminación, 2) hacer circular productos y materiales en su valor más alto, ya sea como producto, componentes o materias primas, y 3) pasar de un modelo de extracción a uno de regeneración (Ellen MacArthur Foundation, s.f.b)

<sup>89</sup> El artículo 26 de la LGPEGIR señala que “Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con la Federación, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta Ley, con el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos y demás disposiciones aplicables” (DOF, 2003).

<sup>90</sup> La construcción de este indicador utilizó los datos del INEGI (2021b) sobre el año de elaboración de los estudios municipales de generación y composición de los RSU, así como de los programas municipales vigentes. Para los programas estatales se revisó la información presentada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en su Plataforma de Información sobre la implementación de la política climática (INECC, 2021a). Los instrumentos considerados en el indicador son, por una parte, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU) y los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PEPGIR), los cuales tienen el objetivo expreso de programación de las acciones públicas locales. Adicionalmente se contemplan los estudios sobre el volumen de generación y sobre la composición de los RSU a escala municipal

Los instrumentos considerados en el indicador son, por una parte, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y los Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los cuales tienen el objetivo expreso de programación de las acciones públicas locales. Adicionalmente, se contempla la elaboración de estudios sobre el volumen de generación y sobre la composición de los RSU a escala municipal

Para 2021, sólo 47 municipios reportaron contar con Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, 25 de los cuales habían sido elaborados en 2019 y 2020 (INEGI, 2021b). Si bien se cuenta con 128 estudios de generación y 115 de composición, su número sigue siendo notoriamente insuficiente para satisfacer las necesidades de planificación si se contrasta contra el total de municipios a nivel nacional. Al igual que con los programas municipales, aproximadamente la mitad de estos estudios fueron elaborados recientemente, es decir, entre 2019 y 2021 (INEGI, 2021b). Por otra parte, la planificación en el plano estatal muestra una mayor cobertura que la municipal, con 29 Programas Estatales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Sin embargo, también presenta rezagos en su actualización. Cerca de una tercera parte de estos programas fueron elaborados entre 2015 y 2021 (INECC, 2021a).

Se considera que los instrumentos de planificación son un factor necesario, pero no suficiente para que la gestión de los RSU alcance sus objetivos de reducir la cantidad de residuos generados, aumentar su valorización, y adecuar la capacidad y las condiciones de la infraestructura y equipamientos a la demanda de estos servicios.

### ***Residuos de Manejo Especial***

De acuerdo con el art. 5, frac. XXX de la LGPGIR, los Residuos de Manejo Especial (RME) son aquéllos “generados por procesos productivos, pero 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” (DOF, 2003). La clasificación actual de los RME se encuentra establecida en el artículo 19 de

la LGPGIR y comprende distintas categorías.<sup>91</sup> Sin embargo, la NOM-161-SEMARNAT-2011<sup>92</sup> (DOF, 2013b) también plantea la posibilidad de que las entidades federativas soliciten la clasificación de *manejo especial* para un residuo.<sup>93</sup> Adicionalmente, la LGPGIR establece en su artículo 9 que las entidades federativas tienen la responsabilidad de la gestión integral de este tipo de residuos.

Para abordar este tema, se analiza en primer lugar el indicador sobre volumen de generación de RME por tipo de residuo, el cual muestra la cantidad generada de 11 categorías de residuos, distinguiendo entre unidades de masa (toneladas por año) y otro tipo de unidades.<sup>94</sup> Entre 2019 y 2021, se estimó un acumulado de 18.5 millones de toneladas de RME. Considerando el total de RSE generado durante dicho periodo de tres años, los residuos tecnológicos fueron el principal tipo de deshecho identificado ya que ocupó 36.7 %, lo que equivale a 6,787,778 toneladas (INEGI, 2020b; 2021a; 2022). Esta cantidad de residuos tecnológicos supone un potencial importante de materiales reciclables.

---

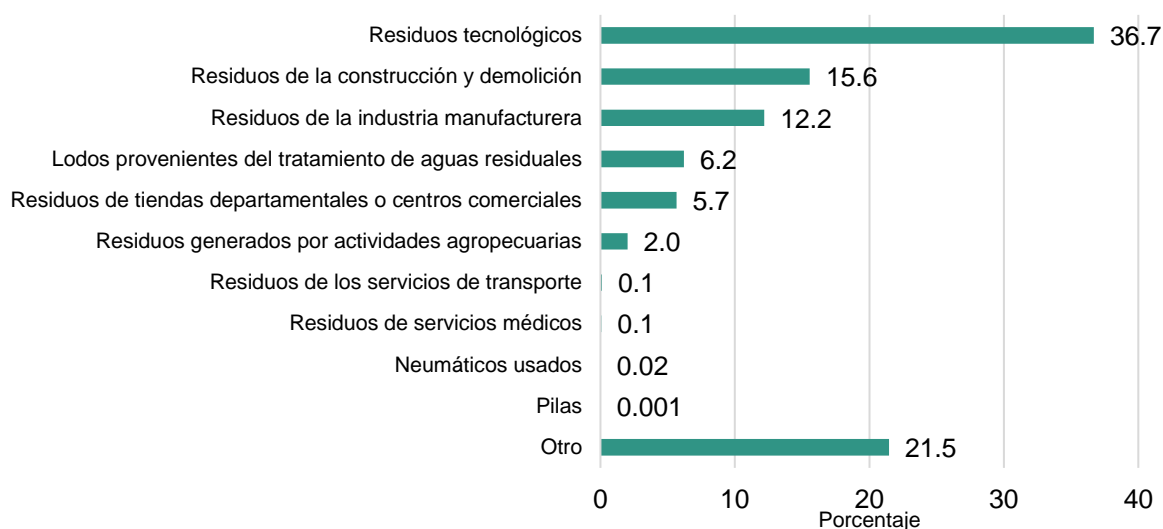
<sup>91</sup> La clasificación de RME en el artículo 19 de la LGPGIR es la siguiente: residuos de rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción; residuos de servicios de salud, tecnológicos, aquellos generados por las actividades pesqueras y agropecuarias, así como de tiendas departamentales o centros comerciales. Se añaden los lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc; neumáticos usados, además de otros que determine la Semarnat “de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral” (DOF, 2003).

<sup>92</sup> Disponible en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#gsc.tab=0)

<sup>93</sup> El tratamiento de los residuos es definido por el art. 5, frac. XLI de la LGPGIR como “procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad” (DOF, 2003).

<sup>94</sup> Por ejemplo, litros por año, metros cúbicos por año o piezas. Las más significativas en son los metros cúbicos para los residuos de la construcción y piezas para las pilas y baterías.

**Gráfica 32. Volumen acumulado de RME generados por tipo de residuo, México, 2019-2021<sup>95</sup>**

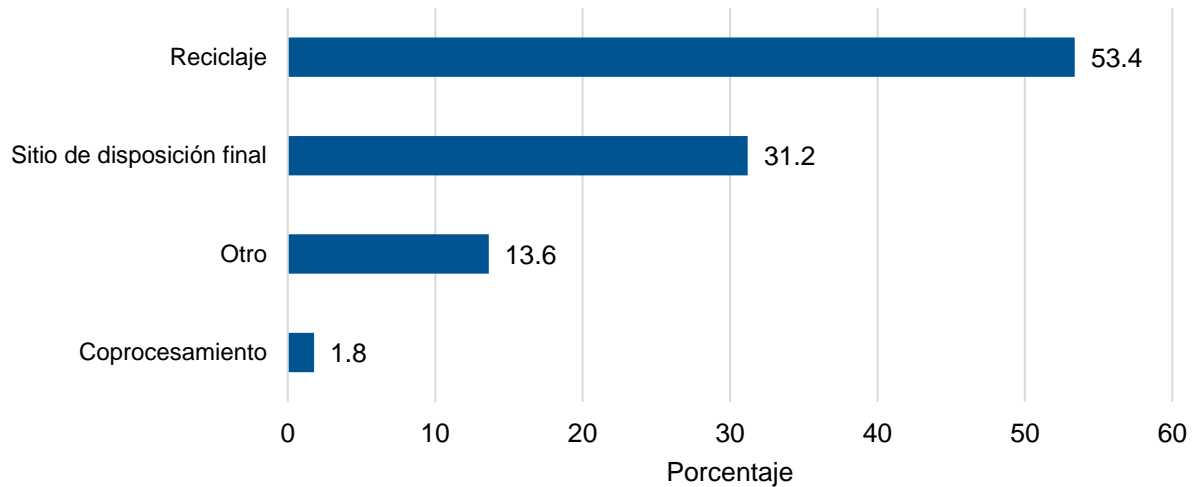


Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INEGI (2020b; 2021a; 2022).

A su vez, el indicador sobre volumen de RME según tipo de tratamiento y unidad de medida permite conocer cuál es el destino que se dio a los RME producidos entre 2019 y 2021,<sup>96</sup> como se muestra a continuación:

<sup>95</sup> Debido a que reportan porcentajes menores al 0.1 %, la gráfica no presenta datos sobre las siguientes categorías de RME: pilas y neumáticos usados. Asimismo, debido a diferencias en la unidad de medida, la gráfica no muestra datos sobre metros cúbicos de residuos de la construcción y de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, piezas de pilas y baterías, litros de residuos (aditivos y aceites) de los servicios de transporte, entre otras medidas.

<sup>96</sup> Según la LGPGIR en su art. 5, frac. IV, V y XXVI, los tipos de tratamiento que se identifican son los siguientes: 1. Co-procesamiento: "integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso". 2. Reciclaje: "transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos". 3. Disposición final: "confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente". Debe recalcar que no es un tipo de tratamiento, sino un destino de los RME.

**Gráfica 33. Volumen acumulado de RME según tipo de tratamiento y unidad de medida, México, 2019-2021<sup>97</sup>**

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INEGI (2020b; 2021a; 2022).

A partir del anterior gráfico, resalta que poco más de la mitad de los residuos generados (53.4 %) son encaminados hacia procesos de reciclaje, mientras que la tercera parte (31.2 %) terminan en sitios de disposición final. El co-procesamiento es un tratamiento marginal, ya que del total de RME generados en un periodo de tres años, sólo el 1.8 % fue dirigido a este fin (INEGI, 2020b; 2021a; 2022).

A manera de comentario final en torno a los RME, resalta que su regulación se construye a partir de la fuente de generación y no a partir del tipo de residuo; esto último favorecería agrupar los volúmenes provenientes de procesos relativamente homogéneos y, en ese sentido, facilitar su aprovechamiento y tratamiento. No obstante, en la práctica la dispersión de gestión de los RME propicia que la información relevante para conocer las necesidades y las carencias en su manejo sea escasa, incompleta, imprecisa o está desactualizada. Esta insuficiencia ha sido expresada tanto por especialistas (Ugalde, 2013) como por la misma Semarnat (2020), la cual señala que bajo esas condiciones

<sup>97</sup> Debido a diferencias en la unidad de medida, la gráfica anterior no muestra datos sobre metros cúbicos de residuos de la construcción y de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, piezas de pilas y baterías, litros de residuos de los servicios de transporte (aditivos y aceites), entre otras medidas.



existen retos para conocer la cantidad de RME que son generados en el país (IHME, 2021; Ugalde, 2013).

Si bien la Semarnat identifica avances en materia de la administración de los RME a partir de la implementación de trámites y planes de manejo, esto no es homogéneo entre las diferentes categorías de los residuos ni entre entidades federativas; se añade que hay omisiones en el cumplimiento de las obligaciones por parte de los sujetos y en el seguimiento por parte las autoridades competentes. Además, existen confusiones en la clasificación de los RME (por ejemplo, para incluir los RSU generados en gran volumen o para diferenciarlos de los residuos peligrosos) lo cual lleva a situaciones de tipo reglamentario y de tipo operativo o técnico que dan lugar a confusiones, dificultades en el manejo y un limitado aprovechamiento de estos RME.

### ***Residuos Peligrosos***

La última categoría de residuos contemplada en la LGPGIR son los residuos peligrosos (RP), que agrupa los desechos que pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, o biológico-infecciosos, así como los envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados por aquéllos, conforme al art. 5, frac. XXXII de la ley antes referida (DOF, 2003). Estas características vuelven a los RP factores de alto riesgo sanitario o de contaminación ambiental, por lo que la adecuada gestión es un tema de la mayor importancia para asegurar un medio ambiente sano. De ahí que tanto la LGPGIR como su Reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005 (DOF, 2003; 2006) se aboquen a detallar el procedimiento de identificación, clasificación, control y tratamiento de este tipo de residuos, desde su generación hasta el momento en que es dirigido al sitio de disposición final.

A manera de preámbulo, debe señalarse que una primera clasificación de los RP se realiza según el sector del que provienen: por un lado, el sector industrial y, por otro,

el sector hidrocarburos.<sup>98</sup> Posteriormente, la NOM-052-SEMARNAT-2005<sup>99</sup> establece clasificaciones más finas según la fuente específica o la toxicidad de los componentes, lo cual evidencia el alto grado de tecnificación de esta regulación. En el presente diagnóstico se presentan los resultados de generación y capacidad instalada para el manejo distinguiendo únicamente entre RP industriales y del sector hidrocarburos.

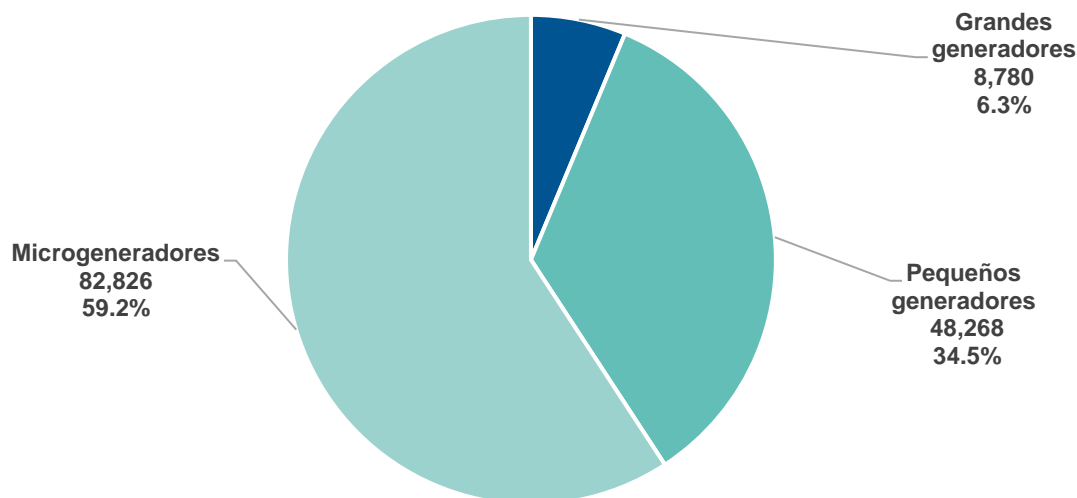
Comenzando por la generación de RP, el indicador sobre número y tipo de generadores de residuos peligrosos a nivel nacional y volumen de generación total estimada permite relacionar dos aspectos clave: 1) la producción anual de toneladas de RP; 2) el tipo de generador, para lo cual se toma como referencia la clasificación establecida por la LGPGIR en su art. 5, fracciones XII, XIX y XX (DOF, 2003). Se reconoce a partir de dicha ley que existen microgeneradores, los cuales son establecimientos que generan hasta 400 kg; asimismo, los pequeños generadores producen entre 400 kg y 10 toneladas, mientras que los grandes generadores son aquéllos que producen 10 toneladas o más de RP al año.<sup>100</sup> El número total de generadores durante el periodo 2004-2022 fue de 139,874 (IHME, 2021). Este total se divide de la siguiente forma:

---

<sup>98</sup> Lo anterior, a raíz de la reforma energética del 2015, la cual creó la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), un órgano desconcentrado de la Semarnat, encargado de regular y supervisar la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente de las actividades del sector hidrocarburos. Entre sus funciones está llevar un registro de la generación y de la infraestructura autorizada para el manejo de los RP de dicho sector.

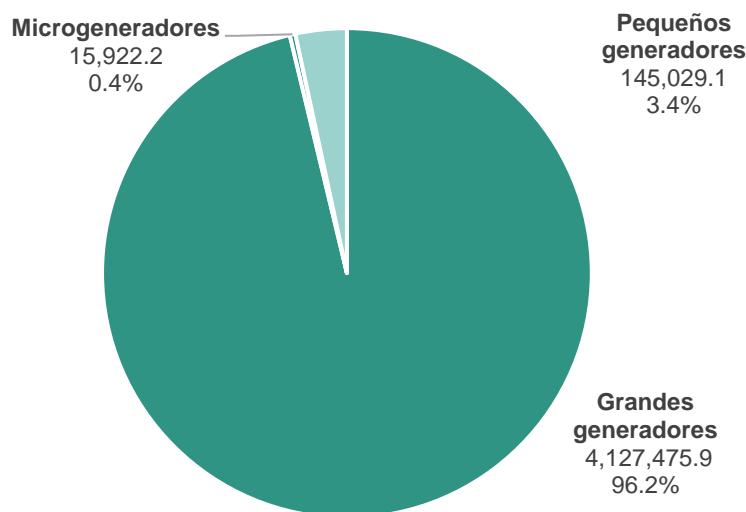
<sup>99</sup> Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>

<sup>100</sup> La LGPGIR en sus artículos 46 a 48 establece las obligaciones diferenciadas a los generadores de RP según su clasificación (DOF, 2003).

**Gráfica 34. Número y tipo de generadores de residuos peligrosos, México, 2004-2022**

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2021).

Se calcula que la totalidad de los generadores antes señalados producen de manera conjunta 4,288,427 toneladas de residuos peligrosos (IHME, 2021). Dicha cantidad se divide de la siguiente manera según el tipo de generador:

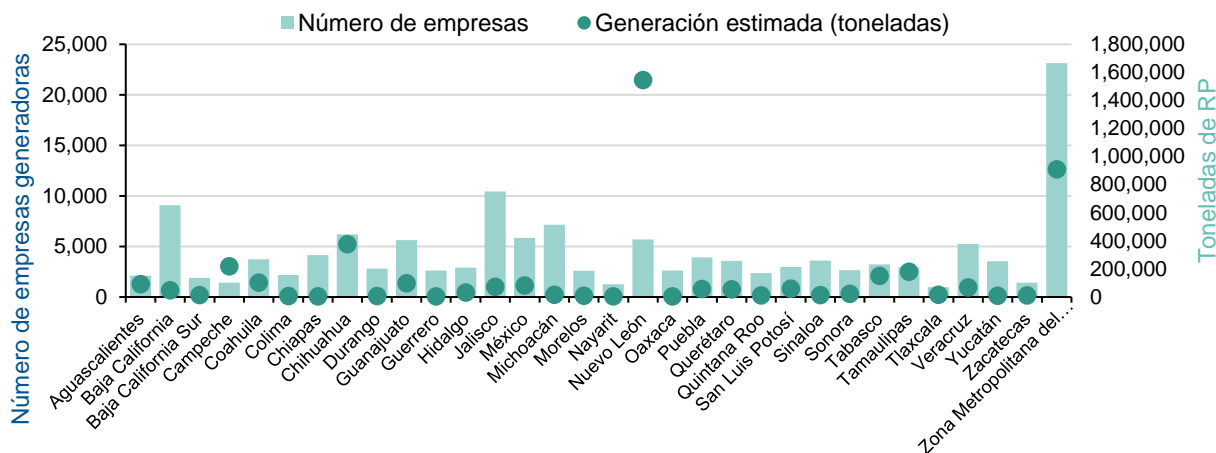
**Gráfica 35. Toneladas de residuos peligrosos por tipo de generador, México, 2004-2022**

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2021).

Con base en las anteriores gráficas, es posible resaltar que los grandes generadores producen más del 90.0 % de las toneladas de RP, a pesar de que sólo representan 6.0 % del total de este tipo de establecimientos. Esta relación inversa se repite en la mayoría de las entidades federativas. Algunas excepciones que llaman la atención son Chiapas y Oaxaca, donde la mayor cantidad de RP del sector industrial proviene de los pequeños generadores; o Campeche y San Luis Potosí, donde los pequeños generadores superan en número a los microgeneradores (IHME, 2021).

Otro aspecto destacable es la desigual distribución de generación de RP en el país. En el mismo periodo 2004-2022, las entidades federativas con mayor número de generadores de RP del sector industrial son la Zona Metropolitana del Valle de México, Jalisco y Baja California; sin embargo, no son los estados donde se genera la mayor cantidad de RP. En cambio, el primer lugar en volumen de generación lo tiene Nuevo León con 1,544,943.3 toneladas, seguido por la Zona Metropolitana del Valle de México con 909,190.7 toneladas (IHME, 2021). Tan sólo estas dos entidades generan 57.2 % de todos los RP industriales, lo cual se relacionaría con la ubicación de las actividades industriales de gran tamaño, pues prácticamente la totalidad de los residuos provienen de grandes generadores ahí localizados (IHME, 2021).

**Gráfica 36. Volumen acumulado de residuos peligrosos industriales generados y número de empresas generadoras por entidad federativa, México, 2004-2022<sup>101</sup>**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2021).

Por otra parte, la generación de RP del sector hidrocarburos fue de 249,789.2 toneladas entre 2016 y 2022<sup>102</sup>; 94.5 % de estos residuos fueron producidos por grandes generadores, los cuales representaron sólo 1.9 % de los 11,264 generadores que fueron reportados durante dicho periodo. Los micro y pequeños generadores generaron 5.5 % del total de toneladas de RP, a pesar de representar de forma conjunta el 98.1 % del total de empresas generadoras (Semarnat, 2024a).

Ahora bien, para evaluar la disponibilidad de infraestructura se utiliza el indicador denominado capacidad instalada para el tratamiento, reutilización, reciclaje, almacenamiento y acopio e incineración de los residuos peligrosos a nivel nacional,<sup>103</sup> que presenta información de la cantidad potencial de RP que las instalaciones existentes podrían recibir y tratar adecuadamente.

<sup>101</sup> La Semarnat (2021) refiere con relación a este indicador que “los periodos reportados corresponden a los de integración y actualización del Inventario Nacional de Generación de Residuos Peligrosos. La información del Inventario se presenta sólo en periodos acumulados e inician en el año 2004 porque no se dispone del sustento documental suficiente para años previos”.

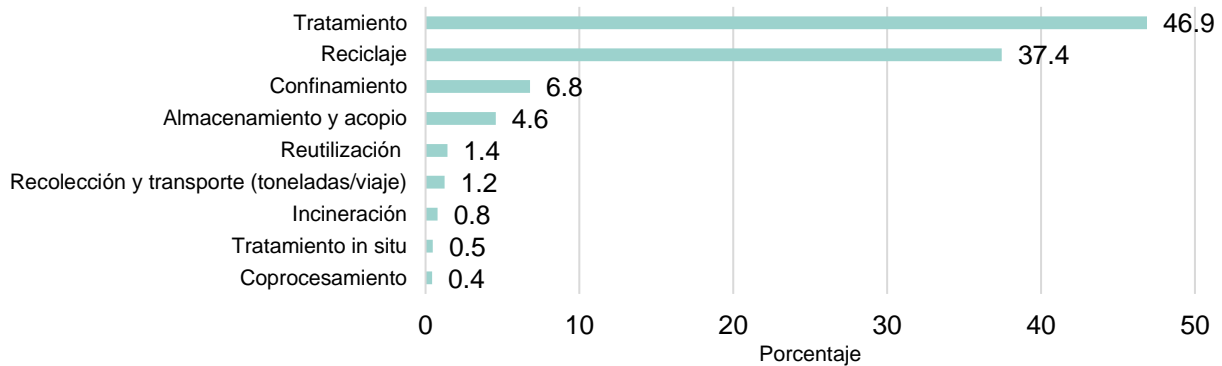
<sup>102</sup> A partir del año 2016 se reporta el manejo de los residuos peligrosos del sector Hidrocarburos de manera separada. Las autorizaciones son otorgadas a través de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA).

<sup>103</sup> Para los RP industriales la información está disponible desde 1993, mientras que las instalaciones para el manejo de los RP del sector hidrocarburos comienzan a reportarse de manera diferenciada a partir de 2016.

Debe enfatizarse que la información aquí presentada se refiere únicamente a la capacidad autorizada de las instalaciones, sin que ello represente el volumen de residuos efectivamente procesados, dado que las plantas no siempre operan al total de su capacidad. Estas autorizaciones son emitidas por la Semarnat a través del órgano administrativo desconcentrado de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). A partir del año 2015, la ASEA es la instancia encargada de “la autorización del manejo de residuos peligrosos correspondientes a dicho sector” (Semarnat, 2024b), lo que le permite avalar las operaciones de empresas que se dedican al manejo de residuos peligrosos. Por consiguiente, la capacidad autorizada deriva de la información que dichas empresas deben proveer en su conjunto a la ASEA para dar cuenta sobre el alcance que poseen sus instalaciones en el manejo de RP.

Entre 1993 y 2020, se reportó una capacidad instalada que equivale, en total, a 38,015,605 toneladas autorizadas para el manejo de RP industriales. La infraestructura para su manejo se concentró en las actividades de tratamiento y reciclaje, juntas representaron 84.3 % de la capacidad instalada en el país para este tipo de residuos (Semarnat, 2024c). La capacidad instalada actual parecería más que suficiente para procesar adecuadamente las 4,288,427.4 toneladas de RP de origen industrial generadas entre los años 2004 y 2022 (Semarnat, 2024c). Sin embargo, debe recordarse que la información reportada expresa la capacidad autorizada por la ASEA para el manejo de residuos, lo que limita la posibilidad de conocer el volumen efectivamente manejado.

**Gráfica 37. Distribución de capacidad instalada acumulada para el manejo de residuos peligrosos industriales, México, 1993-2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2024c).

Durante el periodo de 1993 a 2020 se reportó un total de 5,369,752 toneladas autorizadas de RP proveniente del sector de hidrocarburos, así como 293,584,596 litros (Semarnat, 2024b). Prácticamente la totalidad de los residuos en forma líquida son sometidos a tratamiento (97.0 %), mientras que un 70.0 % de los residuos en forma sólida son encaminados en conjunto a proceso de acopio y reciclaje (Semarnat, 2024b). Al igual que con los RP industriales, la capacidad instalada supera la cantidad toneladas de RP del sector de hidrocarburos, que fue de 249,789.2 entre 2016 y 2022 (Semarnat, 2024b). Sin embargo, no puede afirmarse que la disponibilidad de infraestructura de manejo ya no sea un tema de preocupación en la política de gestión de RP. Esta primera aproximación debe complementarse con un análisis a mayor profundidad sobre la infraestructura disponible para categorías más específicas de los RP y, sobre todo, con la distribución territorial de las instalaciones.

### ***Supervisión del cumplimiento de la normatividad aplicable a generadores de residuos peligrosos industriales***

La Semarnat (Semarnat, 2020, pág. 172) ha reconocido que existe “una fuerte carencia de control y supervisión por parte de las autoridades de los tres ámbitos de gobierno, que si bien, al tratarse del tema de residuos peligrosos es de competencia federal, queda demostrado que se rebasa con mucho la capacidad de vigilancia de la autoridad

ambiental". Con relación a este tema, es relevante conocer el número de visitas de inspección y verificación a empresas generadoras y prestadoras de servicios de manejo de residuos peligrosos, así como el porcentaje de sanciones emitidas en los casos donde existe incumplimiento a las normas que rigen sobre el control de este tipo de residuos

La Profepa reporta haber realizado 7,847 visitas de inspección a empresas generadoras de RP industriales en el periodo 2018-2022, de las cuales en 2,727 (34.8 %) se aplicó algún tipo de sanción (Profepa, 2023a; 2023b). Los estados donde más visitas se realizaron fueron Ciudad de México (856), Baja California (550), Chihuahua (544); mientras que en Quintana Roo (50), Campeche (67) y Baja California Sur (90) se visitó una menor cantidad de empresas (Profepa, 2023a; 2023b).

El número de visitas cobra sentido si se analiza en relación con el número de generadores de RP en cada estado, lo que podría denominarse *necesidades de atención*.<sup>104</sup> Bajo este enfoque, se aprecia que durante el periodo 2018-2022 en el plano nacional sólo se inspeccionó 5.6 % de las empresas generadoras,<sup>105</sup> con variaciones entre entidades federativas. Los estados con más alto porcentaje de inspecciones respecto al número de generadores son Tlaxcala (20.1 %), Aguascalientes (14.9 %), Zacatecas (13.7 %) y Nayarit (13.5 %). Dichas entidades también presentan el menor número de empresas generadoras registradas (IHME, 2021; Profepa, 2023a) (Gráfica 38).

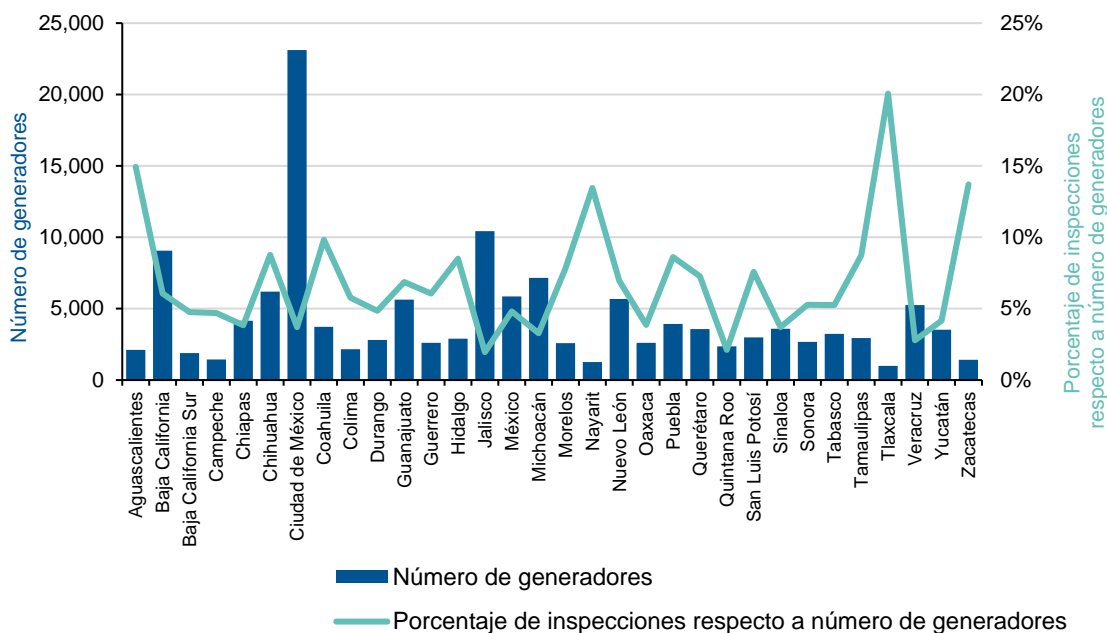
---

<sup>104</sup> Este indicador muestra la relación entre el número total de empresas generadoras de residuos peligrosos industriales en cada entidad federativa registradas por la Semarnat en el periodo 2004-2022 con el número total de visitas realizadas por la Profepa durante el periodo 2018-2022 para inspeccionar y verificar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de generación y manejo de los residuos peligrosos de las empresas generadoras de este tipo de residuos peligrosos. Esta relación se expresa como el número de inspecciones realizadas a empresas generadoras de residuos peligrosos industriales entre el número de empresas generadoras de residuos peligrosos industriales, por cien. Este ejercicio exploratorio utiliza datos de años distintos, por lo que las conclusiones sólo sirven para apuntar tendencias generales y líneas de estudio futuro más detallado. Una limitación adicional de este ejercicio exploratorio es que, por una parte, la Semarnat registra las empresas generadoras RP industriales para la Zona Metropolitana del Valle de México, mientras que la Profepa registra las visitas de inspección efectuadas a empresas generadoras en la Ciudad de México. A pesar de esta diferencia, para la comparación entre las necesidades y acciones de inspección se consideran como equivalentes ambos espacios.

<sup>105</sup> Esta afirmación debe ser tomada con cuidado, pues la fuente de datos no permite confirmar si todas las visitas se realizaron a empresas distintas o si existieron visitas de seguimiento a una misma empresa.



**Gráfica 38. Comparación de necesidades y acciones de inspección a empresas generadoras de residuos peligrosos industriales, México, 2018-2022**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de Semarnat (2021) (2023) y Profepa (2023a).

En el otro extremo, las visitas realizadas en Jalisco, Quintana Roo y Veracruz no alcanzaron 3.0 % de los generadores. Resalta el hecho de que Jalisco es uno de los estados con mayor número de empresas generadoras (10,431), superada sólo por la Ciudad de México (23,123), que presenta un porcentaje de inspecciones de 3.7 % con relación al total de empresas generadoras (IHME, 2021; Profepa, 2023a).

Los datos anteriores pueden ser complementados a partir de la información sobre el personal acreditado y adscrito a las delegaciones de la Profepa para realizar inspecciones en materia de residuos peligrosos, por entidad federativa. Dicho indicador permite observar que, en 2023, Aguascalientes, Colima, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas contaron únicamente con un inspector, mientras que habría de seis a nueve inspectores en Coahuila, Chihuahua, Zona Metropolitana del Valle de México, Baja California y Tamaulipas (Profepa, 2023a).

Otro ejercicio de análisis interesante es comparar el número de inspectores acreditados con las necesidades de atención (número de empresas generadoras).<sup>106</sup> La relación entre empresas generadoras (IHME, 2021) y personal acreditado (Profepa, 2023a) es más elevada en la Zona Metropolitana del Valle de México (3,854 empresas por inspector), Jalisco (3,477 empresas por inspector), San Luis Potosí (2,977 empresas por inspector) y Guanajuato (2,814 empresas por inspector). A pesar de que estos estados son los que concentran la mayor cantidad de empresas generadoras de RP, estos no tienen el mayor número de inspectores adscritos a la delegación local de la Profepa, por ejemplo, Coahuila y Chihuahua tienen nueve y siete inspectores, respectivamente, mientras que la Zona Metropolitana del Valle de México cuenta con seis. Las entidades de Tlaxcala, Campeche, Baja California Sur y Nuevo León cuentan con cuatro inspectores, mientras que Jalisco cuenta con tres (Gráfica 39).<sup>107</sup>

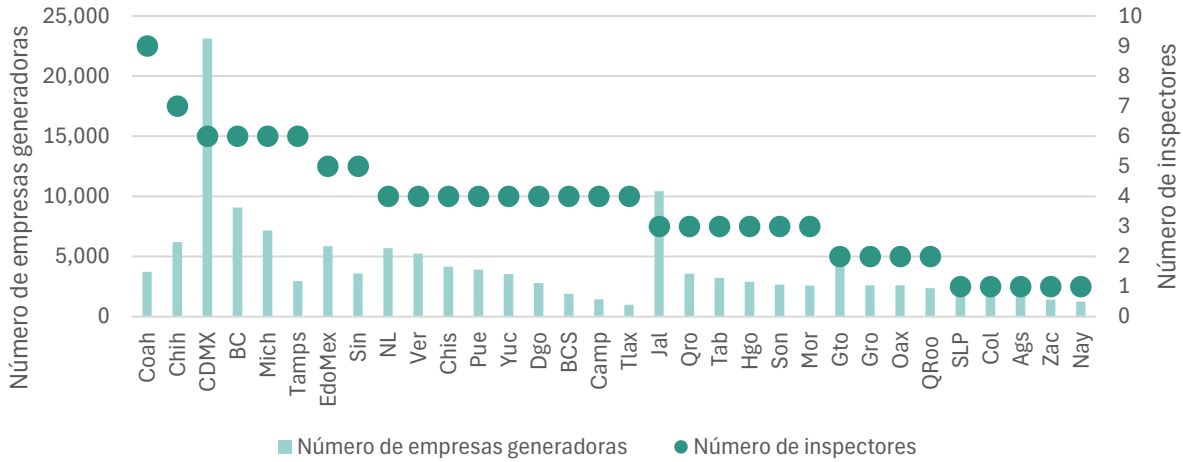
El número de personal acreditado tampoco parece corresponder al volumen de RP generados en la entidad, pues Nuevo León sólo cuenta con cuatro inspectores. En contraste, las siguientes entidades tienen la relación de necesidad y capacidad de inspección más baja debido al pequeño número de empresas generadoras, todas con cuatro inspectores: 246.8 empresas por inspector en Tlaxcala, 357.8 en Campeche y 472.5 en Baja California Sur. Coahuila (con 413.6 empresas por inspector) también pertenece a este grupo de baja relación entre necesidad y capacidad de inspección (Gráfica 39).

---

<sup>106</sup> Este ejercicio exploratorio utiliza datos de años distintos (personal acreditado en 2023, frente a empresas generadoras de RP industriales registradas entre 2004-2022), por lo que las conclusiones sólo sirven para apuntar tendencias generales y líneas de estudio futuro más detallado. Asimismo, para la comparación de las necesidades y capacidades de inspección por entidad federativa no se consideran las 16 inspectoras e inspectores adscritos a la Subprocuraduría de Inspección Industrial.

<sup>107</sup> La relación de necesidad y capacidad de inspección en Coahuila es de 413.6 empresas por inspector y de 886.3 en Chihuahua.

**Gráfica 39. Comparación de empresas generadoras de residuos peligrosos industriales e inspectores acreditados por entidad federativa, México\***



\* Los datos del personal acreditado corresponden a 2023, mientras que los de las empresas generadoras de RP industriales es el número acumulado entre 2004-2022 (ver nota al pie número 106).  
Fuente: elaboración del CONEVAL con base en Semarnat (2021) y Profepa (2023a).

Ambas mediciones dan cuenta de la situación de insuficiencia en la capacidad de vigilancia expresada en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos (DBGIR) 2020, toda vez que difícilmente puede esperarse que un equipo limitado de inspección con una carga amplia de responsabilidades pueda cubrir la totalidad de empresas generadoras en su entidad federativa. Esto obliga a las dependencias como la Profepa a maniobrar entre restricciones de diversa índole (financieras, humanas, técnicas, materiales, etc.) y establecer estrategias de inspección que necesariamente implicarán dejar de lado un porcentaje amplio de generadores.

***Principales diferencias identificadas en el factor ambiental “Residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial”***

A partir de los indicadores previamente analizados, es posible identificar a grupos o sectores de la población que atraviesan por condiciones de desventaja para el ejercicio pleno del DMA, específicamente con respecto a la gestión de residuos.

Datos de 2022 permiten identificar que los rezagos en la cobertura del servicio de recolección de RSU suelen afectar en mayor medida a hogares situados en entidades

de la zona sur del país, como es el caso de Guerrero, Chiapas, Tabasco y Oaxaca (CONEVAL, 2023b). Lo anterior plantea situaciones de vulnerabilidad, ya que la ausencia del servicio público de recolección de RSU puede propiciar que las personas deban recurrir a otras alternativas para la disposición de desechos, las cuales constituyen fuentes de contaminación del agua, aire y suelo. Esto, a su vez, detona riesgos de padecimientos gastrointestinales por la atracción de fauna que actúa como vector de enfermedades.

Asimismo, se identificó que entidades situadas en la zona sur del país enfrentan mayores carencias en la infraestructura de SDF para el tratamiento de RSU, lo cual refiere a la disposición de sistemas de control de lixiviados y biogás. Lo anterior plantea una exposición a riesgos sanitarios y ambientales asociados a la disposición final de los RSU entre la población que habita principalmente en entidades como Yucatán, Oaxaca, Guerrero, Chiapas y Veracruz (INEGI, 2021a), vulnerando sus derechos a la salud y al medio ambiente sano.

En la gestión de los residuos peligrosos, el análisis de comparación de necesidades y capacidades de inspección a empresas generadoras de residuos peligrosos industriales a partir del número y ubicación de las empresas generadoras de RP industriales (IHME, 2021) y del personal acreditado por la Profepa para realizar inspecciones en la materia (Profepa, 2023a) mostró una discrepancia entre las necesidades y las capacidades institucionales de atención. El número de empresas que cada inspector debería visitar para cumplir con la responsabilidad de verificación muestra una diferencia importante entre la Ciudad de México, Jalisco, San Luis Potosí y Guanajuato, donde cada inspector debería visitar entre 2,800 y 3,800 empresas, frente a estados como Tlaxcala, Campeche, Coahuila y Baja California Sur, donde la relación de empresas por inspector es menor a 500.

La insuficiencia de personal para la inspección para atender la elevada cantidad de generadores de RP provocaría que la población de la Ciudad de México, Jalisco, San Luis Potosí y Guanajuato se encuentre en un mayor riesgo de afectación en su derecho al medio ambiente sano debido a que la autoridad competente estaría en grandes dificultades para verificar que las empresas generadoras de RP cumplan con la

normatividad para la gestión integral de los RP. En este sentido, el principio de prevención en el derecho al medio ambiente sano se vería limitado por las insuficientes capacidades técnicas y personales de la Profepa para cubrir todo el universo de generación de RP.

## **Cambio climático**

“El cambio climático (CC) representa uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo” (ONU, 2023). Esto se debe a que el entorno ecológico constituye la base esencial para todos los seres, tanto vivos como no vivos, del planeta, cuya existencia depende y se asocia al clima. Cada uno de los procesos naturales que sustentan la diversidad biológica, los océanos, los cuerpos de agua dulce, los suelos y la atmósfera están directamente relacionados con el clima, lo que implica que su continuidad se vea amenazada si el régimen climático y pluvial experimentan cambios, por lo tanto, no es simplemente un fenómeno meteorológico sino una cuestión intrínsecamente ligada a garantizar el acceso a un medio ambiente sano ya que no conoce fronteras y sus efectos son globales, afectando directamente la calidad de vida y la salud de las poblaciones, especialmente de aquellas más vulnerables.

Por tanto, proteger un medio ambiente sano no es solo un asunto local o nacional, sino una responsabilidad compartida por toda la humanidad. Es un llamado a la cooperación internacional y a la adopción de políticas y acciones que mitiguen los impactos negativos y promuevan la resiliencia (CEPAL, 2021). El CC no es un problema que se deba ignorar ya que es un factor de riesgo que amenaza directamente la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras. De ahí la urgencia para enfrentar este desafío global y garantizar un futuro sostenible para todos (CEPAL-ACNUDH, 2019).

### ***Causas y efectos del cambio climático***

El CC, incluye alteraciones en cada uno de los factores ambientales, como el agua, la biodiversidad y los suelos, afectando patrones tendenciales del clima, lo que puede perjudicar directamente la calidad de estos factores. Por ejemplo, la expansión del consumo de materiales basados en combustibles fósiles es un importante impulsor del uso de recursos globales y el principal contribuyente al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Fleurbaey M., S. Kartha, S. Bolwig, Y. L. Chee, Y. Chen, E. Corbera, F. Lecocq, W. Lutz, M. S. Muylaert, R. B. Norgaard, C. Okereke, y A.

D. Sagar, 2014). Los gases de la atmósfera actúan de forma parecida al cristal de un invernadero: retienen el calor del sol e impiden que escape al espacio, provocando así el calentamiento global y cambios en la temperatura promedio en diferentes escalas.

El efecto invernadero hace que la temperatura de la superficie de la Tierra sea mayor que la que tendría si no existieran gases con efecto invernadero en la atmósfera, lo que permite la vida en el planeta, muchos GEI se producen de forma natural, sin embargo, la actividad antrópica contribuye a su acumulación y aumenta el calentamiento de la Tierra. Como consecuencia, las temperaturas medias incrementan y los fenómenos climáticos extremos, como olas de calor e inundaciones, se dan con más frecuencia (IPCC, 2021).

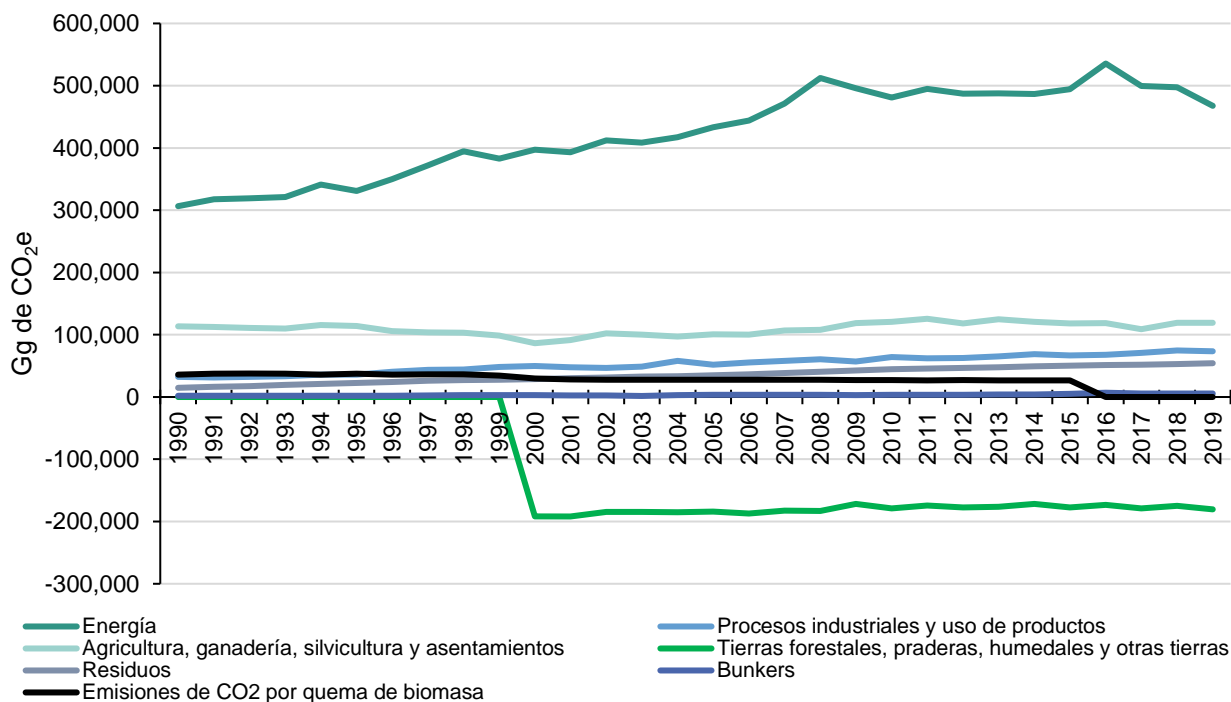
Cuantificar las emisiones de GEI es un componente que proporciona una visión detallada de las emisiones antropogénicas de gases y compuestos que contribuyen al calentamiento global, así como la capacidad de los sumideros naturales para absorber una parte de estas emisiones.

En México, el sector que más ha contribuido a las emisiones de GEI en el periodo de 1990 a 2019, es el energético (64.0 %), en segundo lugar, el sector agrícola, silvícola y de otros usos de la tierra (19.0 %), en tercero, las actividades relacionadas con los procesos industriales y del uso de productos (10.0 %) y, en cuarto lugar, los residuos<sup>108</sup> (7.0 %) (Gráfica 40).

---

<sup>108</sup> El Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) incluye en el sector de residuos a las siguientes actividades: 1) la eliminación de residuos sólidos, 2) el tratamiento biológico de los residuos sólidos, 3) la incineración y quema a cielo abierto de residuos sólidos, peligrosos industriales y biológico-infecciosos, y 4) el tratamiento y eliminación de aguas residuales (INECC, 2023).

**Gráfica 40. Emisiones de GEI por sector, México, 1990-2019<sup>109</sup>**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2023).

Como se mencionó anteriormente, los GEI al acumularse en la atmósfera, contribuyen al fenómeno del cambio climático, que afecta directamente la calidad y equilibrio del entorno natural. Un sector estratégico para combatirlo es el agrícola, así como el silvícola y de otros usos de la tierra, como la explotación agroforestal y asentamientos humanos, pues si bien aporta emisiones, ofrece también una enorme capacidad de captura como sumidero de carbono. El potencial de captura de este sector, que en la actualidad absorbe casi una cuarta parte del total de emisiones, depende de la

<sup>109</sup> La estimación de todas las fuentes emisoras se realiza cada 4 años por el INECC, de ahí que esté disponible el dato hasta 2019. Es precisamente el INECC el encargado de hacerlo de acuerdo con la Ley General de Cambio Climático. Se agruparon los datos que se reportan en la tabla original del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2019 del INECC, ya que en ésta la categoría "Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra" contienen aquellas fuentes de emisión tanto de actividades humanas (agricultura, ganadería, explotación agroforestal y asentamientos humanos) como las de origen netamente natural (los bosques o tierras forestales, praderas, humedales y otras tierras sin alteración), por lo que es conveniente desagrupar la categoría a fin de no dar una falsa impresión que las actividades humanas pueden llegar a tener emisiones de GEI negativas (captura de carbono), lo cual es incorrecto. De mantenerse agregadas, las categorías "Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra" presentan un fuerte descenso a partir del 2000, sin embargo, esto se debe a que la contabilidad de la captura de carbono de Tierras forestales, praderas, humedales y otras tierras se da a partir del año 2000.



conservación de los usos del suelo de las áreas forestales, las tierras de cultivo y las praderas, así como aquellas áreas con diversos usos que se pudieran convertir a usos forestales.

Por otro lado, la degradación del suelo está estrechamente relacionada con su capacidad para capturar carbono, lo cual influye en el potencial del ecosistema para mitigar el cambio climático al absorber carbono atmosférico. El proceso de secuestro de carbono atmosférico se da mediante la fotosíntesis de las plantas y su almacenamiento como formas de materia orgánica estables y de larga vida. Adicional, los suelos se han considerado como un sumidero de carbono, debido a la capacidad que tienen para almacenar este elemento en forma orgánica e inorgánica (International Geosphere-Biosphere Programme, 1998). Su efecto negativo repercute en la protección de la cobertura forestal y en la productividad agroalimentaria.

Al respecto, se denomina sumideros de carbono a los depósitos que capturan, absorben y almacenan más dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) del que emiten (IPCC, 2023). Este proceso, conocido como secuestro de carbono, es de gran importancia ya que contribuye a reducir los niveles de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera. La dependencia de los combustibles fósiles está provocando una emisión excesiva de  $\text{CO}_2$ , superando la capacidad natural de absorción, lo que resulta en una acumulación significativa de este gas de efecto invernadero en la atmósfera.

Tanto la tierra como los océanos tienen una importancia medular ya que funcionan como sumideros de carbono, facilitando su almacenamiento y regulando la temperatura del planeta. Durante la última década, los ecosistemas terrestres absorbieron aproximadamente el 30.0 % de las emisiones de carbono generadas a nivel global por actividades humanas. Los océanos han pasado de actuar como un sumidero de carbono preindustrial proveniente de la biosfera terrestre a convertirse en un receptor neto anual de carbono antropogénico (conteniendo más del 90.0 % del carbono en los reservorios). Sin estos reservorios marinos, junto a los terrestres, los niveles de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera serían un 50.0 % más elevados que los registrados en 2019 (ONU, 2021).

La deforestación, la agricultura y otros cambios en el uso del suelo representa alrededor del 25.0 % de todas las emisiones de gases de efecto invernadero causadas

por el ser humano (ONU, s.f.b). Por otro lado, la acumulación de carbono producida por la actividad humana en el océano está alterando la química del agua de mar, un fenómeno conocido como acidificación del océano. Estos cambios afectan el papel futuro del océano como reservorio de CO<sub>2</sub> atmosférico alterando los ecosistemas marinos.

Derivado de lo anterior, se han generado cambios en las condiciones de los suelos debido a su uso, degradación y desertificación, siendo factores que incrementan la frecuencia, la intensidad, así como la duración de los fenómenos meteorológicos extremos. En las ciudades y sus alrededores, los fenómenos climáticos extremos como las olas de calor y las precipitaciones intensas, incluyendo el proceso de urbanización y sus efectos como la “isla de calor”, ponen en mayor riesgo a las poblaciones más vulnerables (IPCC, 2020). En México, las condiciones de vulnerabilidad de la población al cambio climático son altas. Los fenómenos climáticos como son huracanes, temperaturas extremas, sequías e inundaciones han ocasionado graves pérdidas humanas, y altos costos económicos y sociales.

De acuerdo con los datos recopilados durante el 2021 a nivel nacional se tuvieron 1,279 eventos de inundación en el país, que afectaron a 72,864 personas, 248 comunidades, 43 localidades, 1,813 colonias, 64,141 viviendas, 96 comercios, 11 escuelas y 2,280 hectáreas de cultivo (Cenapred, 2022). En cuanto a pérdidas humanas, en 2020, de las 147 defunciones causadas por desastres naturales, 116 (78.9 %) fueron ocasionadas por eventos hidrometeorológicos como inundaciones, tormentas, huracanes, ciclones tropicales, entre otros, mientras que el 21.1 % restante corresponde a fenómenos geológicos (Cenapred, 2021, pág. 4).

En los últimos años, la proporción del territorio nacional afectada por sequía se ha incrementado, siendo las regiones norte y centro-norte las más susceptibles. En particular, en mayo de 2018, el 7.0 % de los municipios del país, distribuidos en 11 entidades federativas, presentaron niveles de sequía en categoría de emergencia. Para septiembre de 2019, este número se elevó a 18.0 % repartido en 18 estados, mientras que para mayo de 2021 este porcentaje fue de 35.0 %, distribuido en 23 estados del país. Asimismo, para julio de 2022, 19 entidades habían tenido al menos un municipio en estado de emergencia, siendo Coahuila, Baja California, Chihuahua, Baja California Sur

y Sonora las entidades más afectadas por sequías extrema y excepcional<sup>110</sup> (Banco de México, 2022).

### **Atención a eventos climáticos extremos**

Medir el monto total anual asignado para la atención de estos eventos climáticos extremos proporciona una visión de los efectos de estos eventos y la posibilidad de mitigar y gestionar sus impactos.<sup>111</sup> En el Cuadro 12, se puede observar que a nivel nacional, en el periodo de 1999 a 2018, se destinó un total de \$184,148,988,254.21, para la atención y respuesta a los tipos de desastres derivados de eventos climáticos extremos, destacando los eventos denominados Tormenta y Ciclón Tropical, por ser los que abarcaron el 97.1 % del recurso asignado (INECC, 2019a).

**Cuadro 12. Recursos asignados por Declaratoria de Desastres relacionados con eventos climáticos, México, 1999-2018**

No.	Tipo de Declaratoria de Desastres	Recurso asignado	Porcentaje
1	Temperaturas extremas	\$4,262,787.81	0.002
2	Deslave	\$11,071,680.11	0.006
3	Tornado	\$48,303,246.92	0.026
4	Costera	\$76,830,604.62	0.042
5	Incendio Forestal	\$168,381,205.83	0.091
6	Granizada	\$184,469,805.04	0.100

<sup>110</sup> Clasificación de la Intensidad de la Sequía de acuerdo con el Monitor de Sequía de América del Norte (NADM): Anormalmente Seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un periodo de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del periodo de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

Sequía Moderada (D1): Se presentan algunos daños en los cultivos y pastos; existe un alto riesgo de incendios, bajos niveles en ríos, arroyos, embalses, abrevaderos y pozos, se sugiere restricción voluntaria en el uso del agua.

Sequía Severa (D2): Probables pérdidas en cultivos o pastos, alto riesgo de incendios es común la escasez de agua, se deben imponer restricciones en el uso del agua.

Sequía Extrema (D3): Pérdidas mayores en cultivos y pastos, el riesgo de incendios forestales es extremo, se generalizan las restricciones en el uso del agua debido a su escasez.

Sequía Excepcional (D4): Pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos o pastos, riesgo excepcional de incendios, escasez total de agua en embalses, arroyos y pozos, es probable una situación de emergencia debido a la ausencia de agua.

<sup>111</sup> De acuerdo con el INECC, los eventos denominados Declaratorias por Desastre son: Tormenta, Sequía, Ciclón Tropical, Fluvial, Sismo, Costera, Deslave, Deslizamiento, Granizada, Incendio Forestal, Inundación, Pluvial, Temperaturas extremas y Tornado. En la gráfica se omite sismos, ya que únicamente se tomarán aquellos eventos relacionados con eventos climáticos.

No.	Tipo de Declaratoria de Desastres	Recurso asignado	Porcentaje
7	Pluvial	\$222,079,051.93	0.121
8	Inundación	\$600,013,295.20	0.326
9	Sequía	\$1,437,279,870.23	0.780
10	Deslizamiento	\$2,623,171,991.46	1.424
11	Fluvial	\$9,896,127,785.54	5.37
12	Ciclón Tropical	\$73,112,767,714.47	39.70
13	Tormenta	\$95,764,229,215.05	52.00
<b>Total 1999-2018</b>		<b>\$184,148,988,254.21</b>	<b>100.00</b>

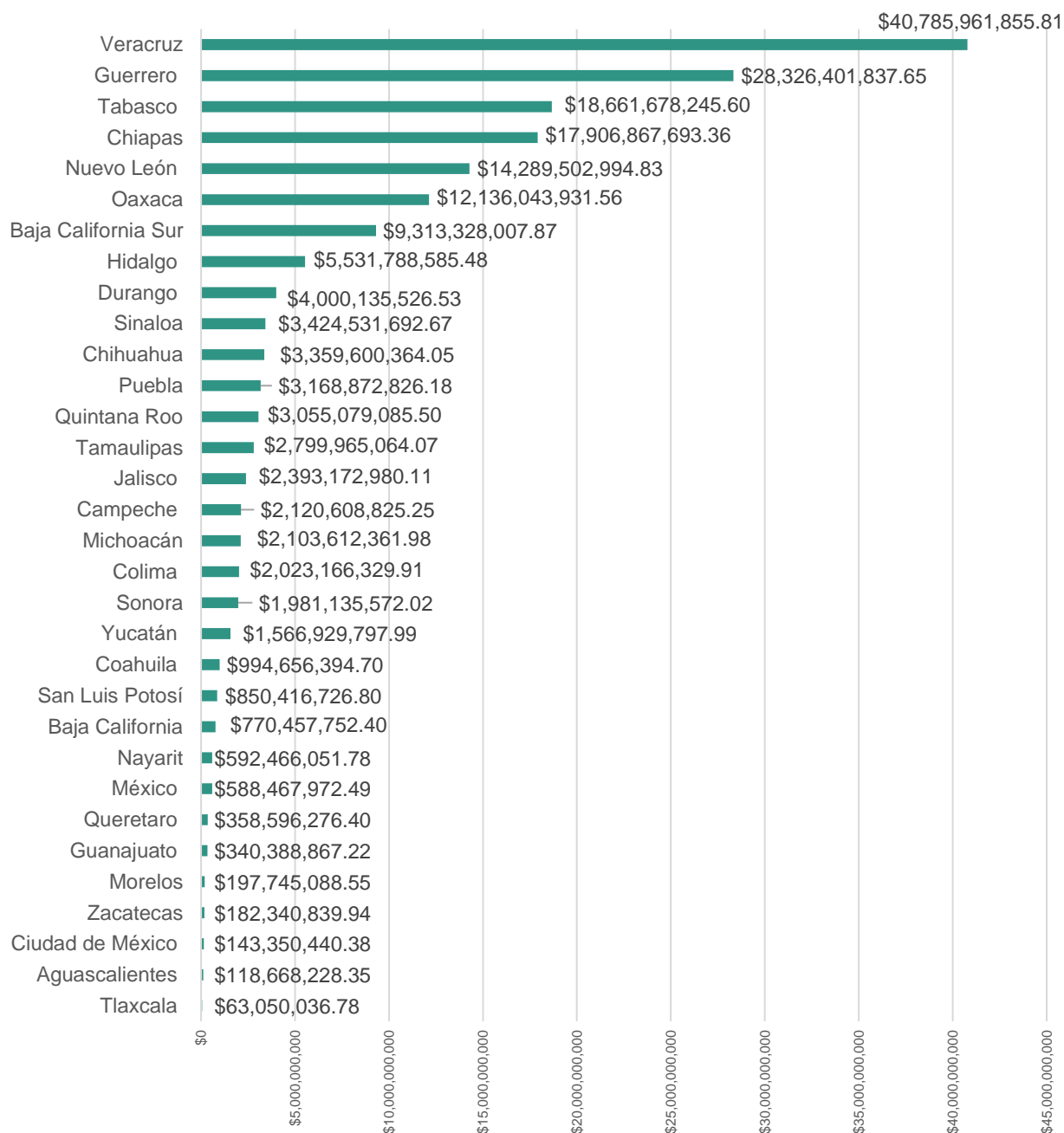
Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2019a).

Al revisar los recursos asignados a los eventos climáticos extremos a nivel estatal (Anexo 1), se encontró que casi la mitad del monto total destinado a este rubro se distribuyó en tres entidades: Veracruz (22.1 %), Guerrero (15.4 %) y Tabasco (10.1 %); y fue en estos mismos estados en los que se concentró el 55.6 % del presupuesto dirigido a la atención de tormentas (INECC, 2019a). En el caso de los ciclones tropicales, el 46.4 % de los recursos se entregaron a Veracruz y Nuevo León. En contraste, las entidades que recibieron menos recursos fueron Tlaxcala, Aguascalientes, Ciudad de México, Zacatecas y Morelos (INECC, 2019a) (Gráfica 41).

Conocer los recursos asignados para la atención de los eventos climáticos extremos ocasionados por el calentamiento global y la degradación de la capa de ozono permite identificar los cambios en los hábitats que aumentan la regularidad de los desastres naturales que pueden llevar a la pérdida de la biodiversidad y a la degradación de ecosistemas, afectando no solo a la flora y fauna, sino también a los servicios ecosistémicos que son vitales para la supervivencia humana, por lo que en el marco del derecho a un medio ambiente, es esencial conocer cómo se emplean estos recursos económicos públicos destinados a la conservación, protección y recuperación del medio ambiente,<sup>112</sup> a fin de que en efecto contribuyan a mitigar el agotamiento y la degradación de los recursos naturales ya que, de lo contrario, estos fenómenos podrían tener un impacto significativo en la dinámica económica de cualquier país.

<sup>112</sup> En México, como parte del Sistema de Cuentas Nacionales, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) es el responsable de las Cuentas Económicas y Ecológicas de México, dentro de las cuales se incluye el cálculo de los Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental (CTADA).

**Gráfica 41. Recursos asignados por Declaratoria de Desastres relacionados con eventos climáticos por entidad federativa, México, 1999-2018**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2019a).

### **Gastos en protección ambiental**

Comprender la relación entre los Gastos en Protección Ambiental<sup>113</sup> (GPA) y los Costos Totales por Agotamiento y Degradación<sup>114</sup> (CTADA), contribuye a tomar decisiones más informadas y efectivas para preservar y mejorar nuestro entorno natural.

En México, para 2003, los GPA fueron de \$53,752 millones de pesos (MDP) mientras que los CTADA ascendieron a \$494,319 MDP, lo que representa el 10.87 % de los costos ambientales totales (Cuadro 13) (INEGI, 2023b).

En 2011, los GPA aumentaron a \$154,397 MDP, mientras que los CTADA se elevaron a \$710,802 MDP. Esto resultó ser la proporción más alta de recursos dedicados a la protección ambiental en relación con los costos totales ambientales en el periodo 2003-2022, la cual fue de 21.72 % (INEGI, 2023b).

En 2022, los GPA fueron de \$190,018 MDP, frente a los CTADA de \$1,210,848 MDP, arrojando que hay espacio para fortalecer los esfuerzos de inversión en relación con los costos totales ya que este porcentaje bajó a 15.69 % en comparación a once años atrás, es decir en el 2011 (INEGI, 2023b; 2023c, pág. 3).

**Cuadro 13. Gastos en protección ambiental sobre los costos ambientales (millones de pesos corrientes), México, 2003-2022\***

Año	Gastos en protección ambiental	Costos totales por agotamiento y degradación ambiental	Gastos en protección ambiental sobre los costos ambientales
2003	53,752	494,319	10.87
2004	59,945	508,803	11.78
2005	69,335	552,468	12.55

<sup>113</sup> Los Gastos de Protección Ambiental (GPA) se constituyen por las erogaciones hechas por la sociedad en su conjunto, para prevenir o disminuir el daño ambiental generado por las actividades de producción, distribución y consumo. En las Cuentas Económicas y Ecológicas de México (comúnmente conocidas como SCEEM), se refiere exclusivamente a los gastos generados por el Gobierno Federal, Gobierno del Distrito Federal, empresas paraestatales de control directo y los 31 Estados de la República Mexicana. Así como a los gastos efectuados por los hogares en la recolección de basura. Disponible en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_2008/compendio\\_2008/compendio2008/10.100.8.236\\_8080/ibi\\_a\\_pps/WFServlet32c2.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008/compendio_2008/compendio2008/10.100.8.236_8080/ibi_a_pps/WFServlet32c2.html)

<sup>114</sup> Costos Totales por Agotamiento y Degradación (CTADA). Son los costos por el agotamiento de los recursos naturales y los costos por la degradación ambiental. Disponible en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_2008/compendio\\_2008/compendio2008/10.100.8.236\\_8080/ibi\\_a\\_pps/WFServlet32c2.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008/compendio_2008/compendio2008/10.100.8.236_8080/ibi_a_pps/WFServlet32c2.html)

Año	Gastos en protección ambiental	Costos totales por agotamiento y degradación ambiental	Gastos en protección ambiental sobre los costos ambientales
2006	80,670	570,493	14.14
2007	95,998	614,501	15.62
2008	114,486	624,038	18.35
2009	123,637	602,367	20.53
2010	131,353	650,396	20.20
2011	154,397	710,802	21.72
2012	152,163	740,614	20.55
2013	144,523	740,987	19.50
2014	149,020	818,357	18.21
2015	146,095	846,377	17.26
2016	167,437	892,314	18.76
2017	156,999	998,386	15.73
2018	160,271	1,037,985	15.44
2019	140,280	1,112,064	12.61
2020 <sup>P</sup>	137,091	999,902	13.71
2021 <sup>P</sup>	144,110	1,093,172	13.18
2022 <sup>P</sup>	190,018	1,210,848	15.69

<sup>P</sup> Cifras preliminares.

\* Estos resultados están alineados con los datos de las Cuentas de Bienes y Servicios. 2022. Año base 2018.

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INEGI (2023b; 2023c, pág. 3).

### ***Instrumentos de política***

En la mitigación de los impactos del cambio climático también es relevante la existencia y adopción de instrumentos de política climática a nivel federal y estatal, ya que estos abarcan una amplia gama de acciones, desde legislación específica hasta programas de gestión y regulaciones detalladas. Su implementación en el plano estatal refleja el reconocimiento de la urgencia y la necesidad de abordar el cambio climático (mitigación y adaptación) en el ámbito territorial de la entidad.

De acuerdo con el INECC (2020a), se tiene registro de 17 instrumentos de política climática considerados a nivel estatal, a partir de la información aportada por los gobiernos estatales (Cuadro 14).

**Cuadro 14. Instrumentos de política climática del ámbito estatal, México, 2020**

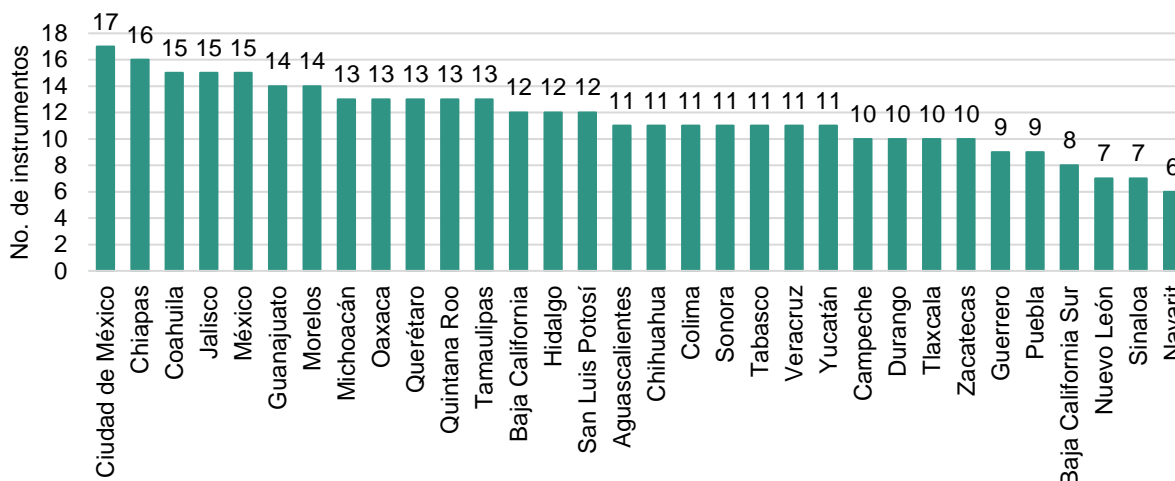
Tipo	Instrumento	Acrónimos
Cambio Climático	Ley de Cambio Climático	LCC
	Reglamento de Cambio Climático	RCC
	Plan Estatal de Desarrollo	PED
	Programa Estatal en materia de Cambio Climático	PCC
	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	CICC
	Fondo Estatal de Cambio Climático	FCC
	Evaluación de la Política Estatal de Cambio Climático	EPCC
Emisiones y Calidad del Aire	Programa de Gestión Integral de la Calidad del Aire	PGICC
	Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero	IGEI
Manejo de Residuos Sólidos	Ley Estatal de Manejo Integral de Residuos	LMIR
	Reglamento de la Ley Estatal de Manejo de Residuos	RLMIR
	Programa Estatal para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos	PMIR
Gestión Territorial	Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial	POET
	Atlas Estatal de Riesgo	AR
	Planes o Programas de Desarrollo Urbano	PDU
	Reglamento de Construcción	RC
	Plan o Programa Estatal de Movilidad	PM

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2020a).

Por entidad federativa, la Ciudad de México es la única que cuenta con el total de los instrumentos de política climática, a esta le sigue Chiapas con 16. En los estados como Jalisco, el Estado de México y Coahuila se cuenta con 15 de estos instrumentos; mientras que en Guanajuato y Morelos se identificaron 14. En los demás estados varía el número de instrumentos, pero destacan cuatro entidades que no cuentan ni con la mitad de ellos: Baja California Sur (8), Nuevo León (7), Sinaloa (7) y Nayarit (6) (INECC, 2020a).



**Gráfica 42. Instrumentos de política climática estatal por entidad federativa, México, 2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2020a).

En el ámbito municipal, la implementación de los instrumentos de política climática también es esencial para medir el compromiso y la capacidad de las administraciones locales en la mitigación y adaptación al cambio climático, en este nivel se cuentan con 12 instrumentos (Cuadro 15) (INECC, 2021a).

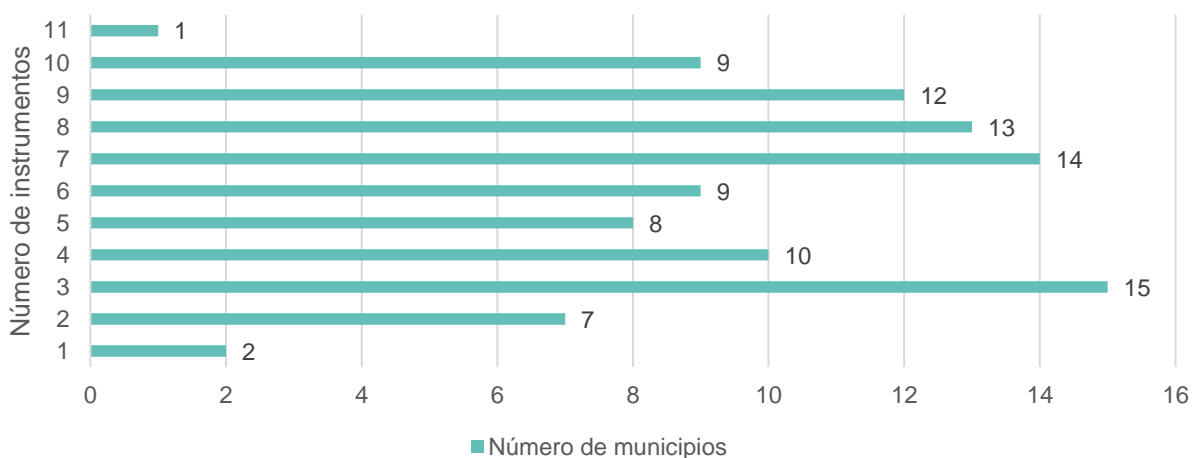
**Cuadro 15. Instrumentos de política climática del ámbito municipal, México, 2020**

Acrónimo	Nombre del instrumento
PDM	Programa de Desarrollo Municipal
PCC	Programa Municipal de Cambio Climático
IGEI	Formatos o instrumentos utilizados para elaborar e integrar la información proveniente de categorías de fuentes emisoras que se originan en el municipio
AR	Atlas Local de Riesgo
PDU	Programa o Plan de Desarrollo Urbano Municipal
PMM	Programa o Plan Municipal de Movilidad (transporte eficiente y sustentable, público y privado)
POEL	Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano
RC	Reglamento de Construcción
RS	Políticas y acciones para enfrentar al cambio climático en materia manejo de residuos sólidos
PCC	Programa de Protección Civil
EMCC	Procedimientos de Evaluación de Programas Municipales
FCC	Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2021a).

En 2020, de los 2,469 municipios del país, solo 100 (4.1 %) contaban con al menos uno de los 12 instrumentos de política climática. Ningún municipio contaba con los 12 instrumentos existentes, el que tuvo mayor cantidad de instrumentos (11) fue Toluca, perteneciente al Estado de México, seguido por nueve municipios de igual número de estados (Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Guanajuato, Nayarit, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán) que registraron 10 instrumentos (INECC, 2021a) (Gráfica 43).

**Gráfica 43. Número de municipios e instrumentos de política climática, México, 2020**



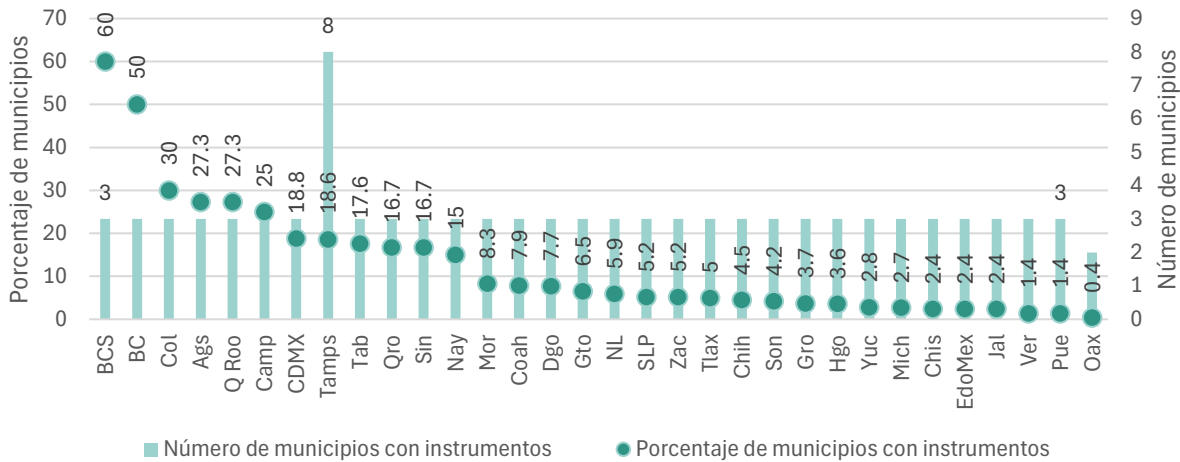
Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2021a).

Al revisar cuáles de los 12 instrumentos se tienen en los 100 municipios que cuentan con alguno de ellos, se observa que el Programa de Desarrollo Municipal (PDM) es el que tiene mayor presencia al encontrarse en 97 municipios, seguido por el Atlas Local de Riesgo (AR) y el Programa o Plan de Desarrollo Urbano Municipal (PDU) que aparecen en 75 y 74 municipios, respectivamente. En contraste, el instrumento que se identificó en el menor número de municipios (4) fue el Fondo de Cambio Climático y gestión de otros recursos (FCC) (INECC, 2021a).

Al revisar los datos por entidad federativa para 2020, Baja California Sur fue el estado que registró el porcentaje más alto de municipios que contaban con instrumentos de política climática (60.0 %), ya que tres de sus cinco municipios tenían entre cinco y

ocho de estos documentos. Mientras que Oaxaca fue el que registró el porcentaje más bajo (0.4 %) donde solo dos de sus 570 municipios tenían registrados entre cinco y nueve instrumentos (INECC, 2021a) (Gráfica 44).

**Gráfica 44. Porcentaje de municipios que cuentan con al menos un instrumento de política climática por entidad federativa, México, 2020**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INECC (2021a) y del INEGI (2023e).

Contar con los instrumentos de política climática, proporciona una base para el aprendizaje y la replicación de mejores prácticas a nivel nacional, así como la capacidad para contribuir a catalizar la acción local en la lucha contra el cambio climático, ya que revela que se han adoptado políticas climáticas y, por ende, que se trabaja para fortalecer su resiliencia ante diversos eventos que ponen en riesgo a sus habitantes.

Además, estos instrumentos, fomentan la transparencia y la rendición de cuentas a nivel local, al brindar a la comunidad y a los responsables de la toma de decisiones información clara sobre los esfuerzos realizados en la dirección de la sostenibilidad ambiental.

En la adopción de una política climática, estos instrumentos pueden ser los medios para que las autoridades gubernamentales intervengan en la reducción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero con el fin de transitar hacia una economía baja en carbono, a disminuir la vulnerabilidad y a fortalecer la adaptación de la población,

los ecosistemas y los sistemas productivos ante los efectos del cambio climático, buscando hacer un uso estratégico de los recursos económicos y humanos ante las transformaciones climáticas (INECC, 2021b), principalmente en aquellas entidades que cuentan con municipios clasificados con vulnerabilidad climática, la cual se refiere a la débil capacidad de una región o comunidad para enfrentar y recuperarse de los efectos adversos del cambio climático (DOF, 2012; IPCC, 2007), visualizando las áreas geográficas más expuestas y susceptibles a los impactos climáticos y proporcionando detalladamente las zonas que requieren una atención prioritaria en términos de adaptación y resiliencia.

### ***Entidades y municipios con vulnerabilidad al cambio climático***

Los municipios altamente vulnerables al cambio climático están más expuestos a eventos extremos como inundaciones, deslaves, estrés hídrico y a enfermedades como el dengue, que encuentra condiciones propicias para su desarrollo en estos contextos. Estos eventos pueden tener un impacto directo en la salud y el bienestar de la población, incluyendo lesiones, enfermedades por condiciones sanitarias posteriores y daños materiales. Por otro lado, dichos municipios a menudo dependen de actividades económicas sensibles al clima, como la agricultura o la pesca, por lo que la variabilidad climática puede poner en riesgo la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia de la población.

Aunado a lo anterior, es probable que las comunidades económicamente desfavorecidas sean las más afectadas por la vulnerabilidad al cambio climático (Hoffman, 2020). La falta de prevención, recursos y capacidades para adaptarse a los cambios climáticos puede exacerbar las desigualdades existentes. Asimismo, los eventos climáticos extremos pueden llevar a la necesidad de desplazamiento de las comunidades.

En 2019, el INECC (2021c) estableció una metodología para identificar la vulnerabilidad al cambio climático de los municipios en México, a partir de seis vulnerabilidades específicas:

- 1) Vulnerabilidad de los asentamientos humanos por inundaciones
- 2) Vulnerabilidad de los asentamientos humanos por deslaves
- 3) Vulnerabilidad de la población al incremento en la distribución potencial del dengue
- 4) Vulnerabilidad de la producción forrajera ante el estrés hídrico
- 5) Vulnerabilidad de la producción ganadera ante el estrés hídrico
- 6) Vulnerabilidad de la producción ganadera por inundaciones

Con base en la cantidad y tipo de vulnerabilidades específicas identificadas en los municipios, se determinaron tres niveles de prioridad (INECC, 2021c, págs. 8-10):

- Primer nivel: municipios que presentan muy alta y alta vulnerabilidad para al menos una de las seis vulnerabilidades específicas.
- Segundo nivel: municipios que presentan muy alta y alta vulnerabilidad para tres vulnerabilidades específicas y al menos dos de estas presentan un aumento en el futuro.
- Tercer nivel: municipios que presentan muy alta y alta vulnerabilidad para cuatro o más vulnerabilidades específicas y que dos o más tuvieron aumento en el futuro.

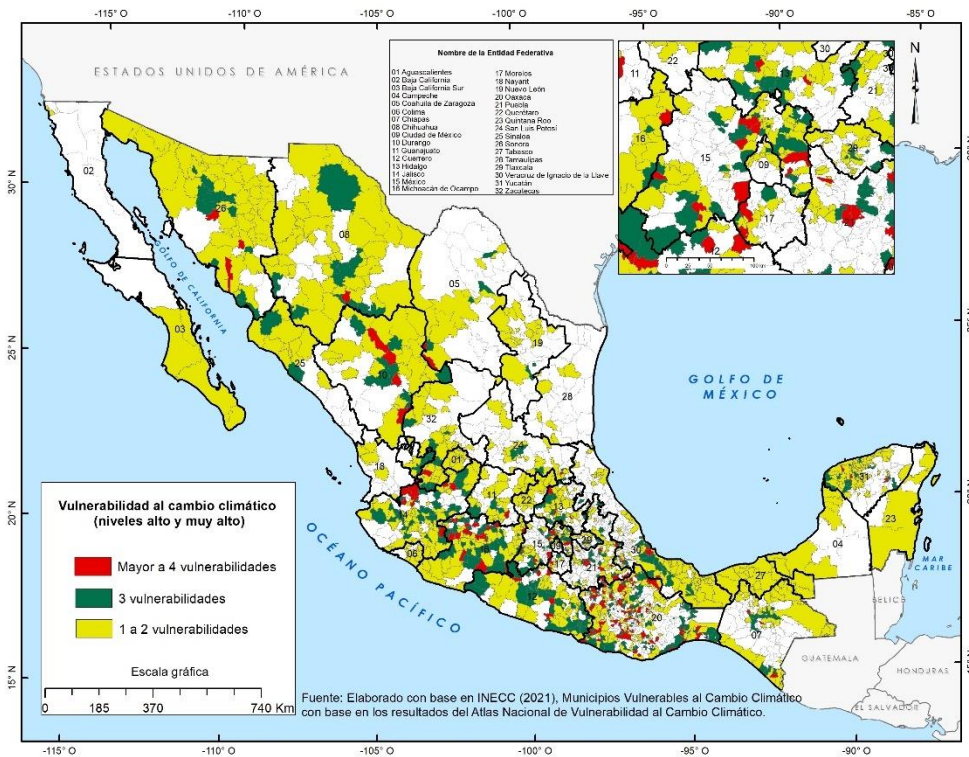
Como resultado de este ejercicio, se identificó un total de 1,448 municipios vulnerables, los cuales conforman el primer nivel de prioridad. Dentro de este mismo universo, 273 fueron determinados en el segundo nivel de prioridad. Finalmente, de este segundo conjunto de municipios, 83 fueron dictaminados con tercer nivel de prioridad (Figura 3 y Mapa 8).

**Figura 3. Municipios vulnerables por nivel de prioridad, México, 2019.**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INECC (2021c).

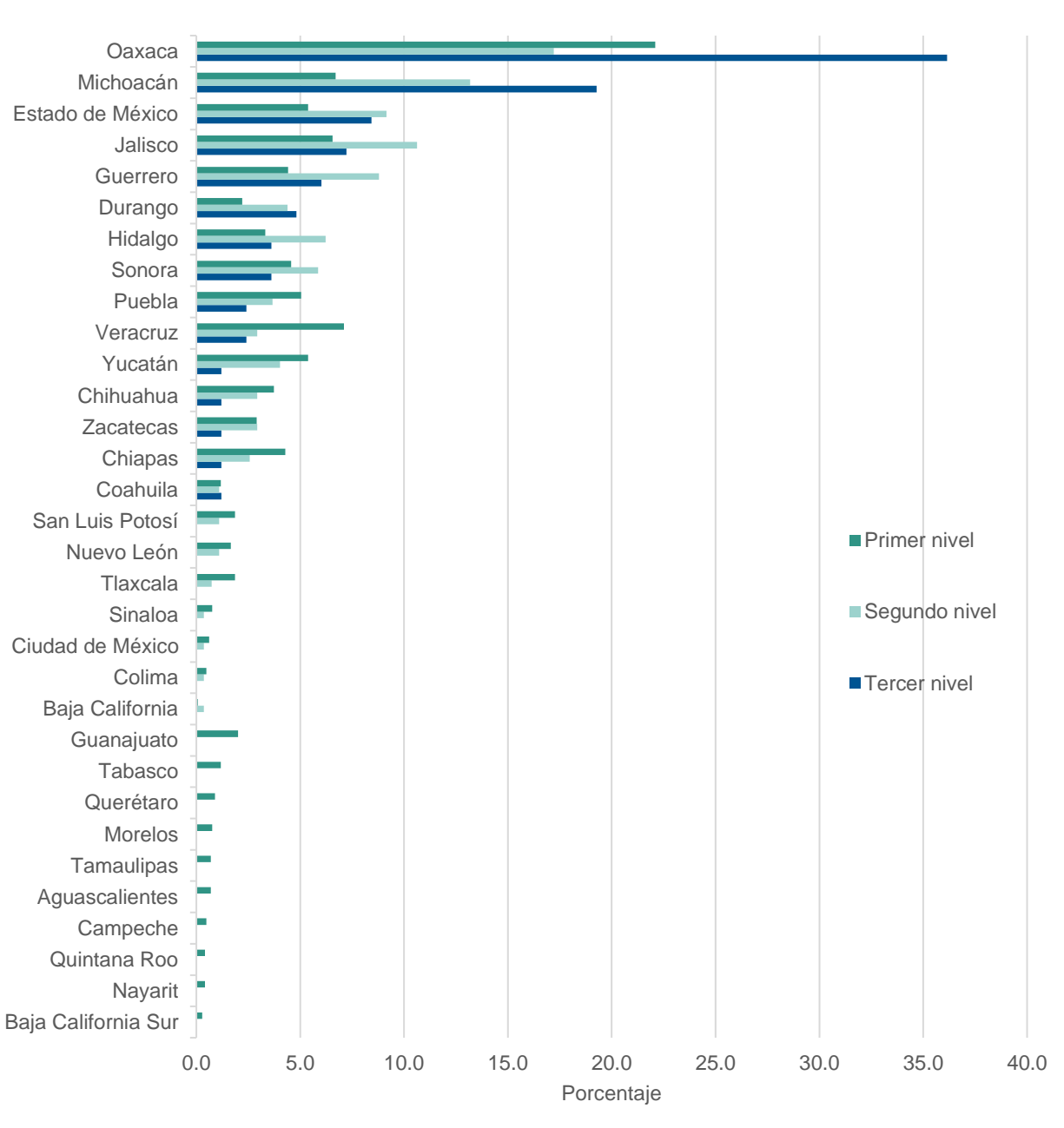
**Mapa 8. Municipios vulnerables por nivel de prioridad, México, 2019.**



Fuente: tomado de INECC (2021c).

Al revisar estos datos por entidad federativa (Gráfica 45), se observa que, en 2019, de los 1,448 municipios clasificados en el primer nivel de prioridad, 53.2 % pertenecían a seis estados: Oaxaca (22.1 %), Veracruz (7.1 %), Michoacán (6.7 %), Jalisco (6.6 %), Estado de México (5.4 %) y Yucatán (5.4 %), mientras que en el segundo nivel de prioridad fueron Oaxaca (17.2 %), Michoacán (13.2 %), Jalisco (10.6 %) y el Estado de México (9.2 %) las entidades que en su conjunto concentraron el 50.2 %. Para el caso del tercer nivel de prioridad, los estados de Oaxaca y Michoacán sumaron el 55.4 % de los municipios identificados en este grupo (INECC, 2021c). En contraste, Baja California Sur, Nayarit, Quintana Roo, Campeche, Aguascalientes, Tamaulipas, Morelos y Querétaro registraron menos del 1.0 % de sus municipios en el primer nivel de prioridad, mientras que en los otros dos niveles no tuvieron ningún municipio (INECC, 2021c).

**Gráfica 45. Porcentaje de municipios vulnerables al cambio climático por nivel de prioridad y entidad federativa, México, 2019.**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INECC (2021c).

Respecto a los datos antes presentados, es importante considerar las amplias diferencias en el número de municipios que conforma cada entidad federativa, donde, por ejemplo, el estado de Baja California Sur contaba con cinco municipios en 2019, en



contraste con los 570 que reportaba el estado de Oaxaca, por lo que no necesariamente se puede considerar más vulnerables a las entidades que tuvieron más municipios identificados como prioritarios en este indicador. En este sentido, al calcular el porcentaje de municipios identificados como vulnerables al cambio climático en el primer nivel de prioridad (municipios de muy alta y alta vulnerabilidad para al menos una de las seis vulnerabilidades específicas) por entidad federativa para 2019, se encontró que en 23 de las 32 entidades federativas, este porcentaje era igual o mayor a 50.0 % de su total de municipios, con estados que rebasaban el 80.0 % como Tabasco, Sonora, Aguascalientes, Michoacán, Durango, Chihuahua y Baja California Sur (Cuadro 16).

**Cuadro 16. Porcentaje de municipios vulnerables al cambio climático del primer nivel de prioridad por entidad federativa, México, 2019.**

Entidad federativa	Número de municipios		Porcentaje
	Total	Primer nivel de prioridad	
Tabasco	17	17	100.0
Sonora	72	66	91.7
Aguascalientes	11	10	90.9
Michoacán	113	97	85.8
Durango	39	32	82.1
Chihuahua	67	54	80.6
Baja California Sur	5	4	80.0
Guerrero	81	64	79.0
Jalisco	125	95	76.0
Yucatán	106	78	73.6
Zacatecas	58	42	72.4
Querétaro	18	13	72.2
Colima	10	7	70.0
Campeche	11	7	63.6
Guanajuato	46	29	63.0
Estado de México	125	78	62.4
Sinaloa	18	11	61.1
Hidalgo	84	48	57.1
Ciudad de México	16	9	56.3
Oaxaca	570	320	56.1
Quintana Roo	11	6	54.5
Chiapas	123	62	50.4
Veracruz	212	103	48.6
Nuevo León	51	24	47.1
San Luis Potosí	58	27	46.6
Tlaxcala	60	27	45.0

Entidad federativa	Número de municipios		Porcentaje
	Total	Primer nivel de prioridad	
Coahuila	38	17	44.7
Puebla	217	73	33.6
Morelos	35	11	31.4
Nayarit	20	6	30.0
Tamaulipas	43	10	23.3
Baja California	5	1	20.0
<b>Nacional</b>	<b>2,465</b>	<b>1,448</b>	<b>58.7</b>

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INEGI (2023e) (fecha de corte a diciembre de 2019) y el INECC (2021c).

La importancia de contar con información que permita identificar a los municipios con vulnerabilidad climática es la oportunidad que brinda a los tomadores de decisiones del ámbito federal, estatal y municipal para aumentar su capacidad de respuesta ante el cambio climático, de manera coordinada y basada en evidencia, así como implementar medidas preventivas y estrategias de adaptación con mayor eficacia, como los instrumentos de política climática, y para asignar recursos de manera efectiva.

La implementación tanto de medidas de mitigación orientadas a la reducción de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, como de medidas de adaptación, permiten disminuir la vulnerabilidad de las comunidades humanas y los ecosistemas, representando dos grandes alternativas frente al cambio climático.

Como se mencionó anteriormente, las causas del cambio climático son múltiples y sus efectos pueden ser catastróficos y diferenciados de acuerdo con la ubicación geográfica, las capacidades sociales e institucionales para responder ante eventos extremos, así como los planes y estrategias gubernamentales para enfrentar dichos fenómenos, por lo que se debe, no solamente considerar mayor presupuesto sino también aumentar las capacidades de gestión e implementación que contribuirán a disminuir los eventos adversos del cambio climático. Es en este contexto donde la identificación de los municipios vulnerables al cambio climático adquiere relevancia, ya que estos y su población están expuestos a un mayor riesgo de eventos climáticos extremos como inundaciones, sequías y tormentas, con graves consecuencias para la vida humana.

***Energías renovables***

Una medida que se debe considerar en la mitigación del cambio climático es la transición hacia la descarbonización de la economía, es decir, a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) ya que las energías no renovables liberan grandes cantidades de dióxido de carbono y otros GEI a la atmósfera, lo que contribuye al cambio climático, y que a su vez puede desencadenar eventos climáticos extremos, afectando ecosistemas y comunidades. Asimismo, afecta la calidad del aire y esto genera graves consecuencias para la salud de las personas.

En México, más del 80.0 % de su suministro energético total se obtiene de los combustibles fósiles. De acuerdo con cifras del Global Energy Monitor (GEM, 2022), la matriz energética del país en 2019 se componía por petróleo (45.20 %), seguido del gas natural (37.84 %), el carbón (6.44 %), los biocombustibles (5.02 %), la energía eólica y solar (2.75 %), la nuclear (1.62 %) y la hidroeléctrica (1.13 %). En 2020, los combustibles fósiles representaron 64.50 % de la capacidad instalada de México y 72.15 % de la generación eléctrica. También se generó electricidad adicional con las energías hidroeléctrica (8.59 %), eólica (6.31 %), solar (4.33 %), de biomasa (3.49 %), nuclear (3.48 %), y geotérmica (1.46 %).

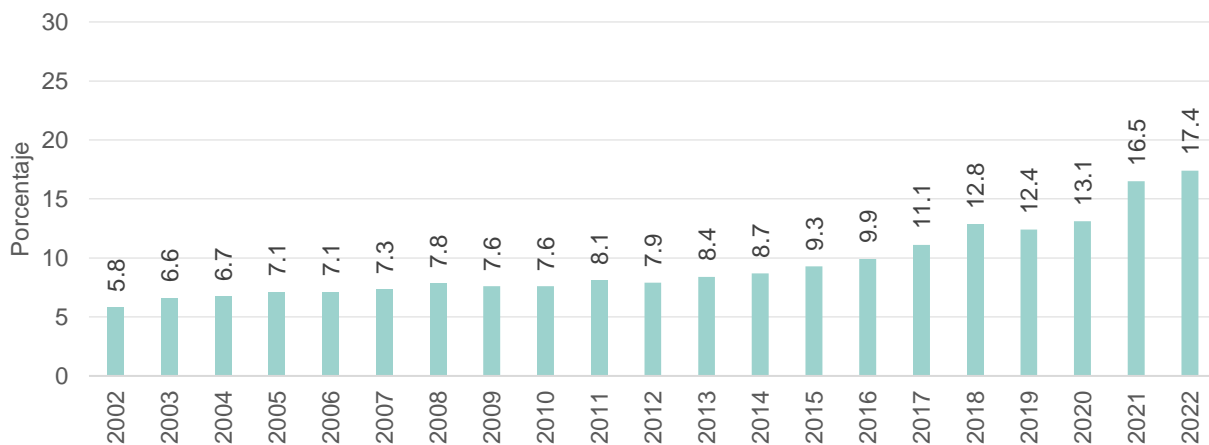
El cambio a fuentes energéticas alternativas (limpias y renovables), impactaría la participación del sector energético (producción petrolera y transporte que en conjunto generan el 50.0 % de los 736 millones de toneladas de emisiones) y, lo mismo, en las actividades industriales que aportan aproximadamente 10.0 % del total.

Por lo tanto, transitar hacia las energías renovables, como la solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica, representan un recurso inagotable y ambientalmente amigable para abastecer las necesidades energéticas del país (Sener, 2022). Su adopción no solo reduce la dependencia de combustibles fósiles, sino que también mitiga la emisión de GEI y esto, a su vez, contribuye a los esfuerzos de mitigación en la lucha contra el cambio climático.

Una mayor participación de fuentes renovables y alternativas también promueve la diversificación y resiliencia del suministro energético del país en la transición hacia un

futuro más limpio y sostenible. En la oferta energética bruta nacional, en el periodo de 2002 a 2022, hubo un aumento en la participación de las energías renovables y alternas (hidroenergía, geoenergía, nucleoenergía, energía eólica, biogás, energía solar, bagazo de caña y leña) respecto a las fósiles, lo cual resulta en beneficios ambientales diversos, principalmente en la reducción de la emisión de contaminantes y de GEI derivados de la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, hasta 2022 estas solo representaban el 17.4 % del total de la oferta bruta nacional (INEGI, s.f.d) (Gráfica 46).

**Gráfica 46. Participación de fuentes renovables y alternas en la producción nacional de energía, México, 2002-2022.**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información del INEGI (s.f.d).

En las metas establecidas en el artículo segundo transitorio de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética, se propone que la participación máxima de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica deberá alcanzar 60.0 % en 2024 y 50.0 % en 2050 (DOF, 2011), por tanto, las renovables y alternas tendrían que representar el 35.0 % para el primer año y el 50.0 % para el segundo, lo cual muestra un atraso y una brecha temporal en el esfuerzo hacia la sostenibilidad.

La baja producción de energías renovables y alternas no solo tiene implicaciones ambientales, sino que también afecta la salud, el desarrollo sostenible, la equidad y la

resiliencia de las comunidades. Promover y fomentar la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles es fundamental para garantizar el derecho al medio ambiente sano.

La dependencia de fuentes de energía no renovables puede crear vulnerabilidades al estar asociadas con altos costos y dependencia de infraestructuras centralizadas. Esto puede dejar a comunidades marginadas con acceso limitado a la energía, lo que afecta su calidad de vida y oportunidades de desarrollo.

Conforme lo expuesto anteriormente sobre las causas y consecuencias del cambio climático, es necesario reforzar las acciones para su mitigación, así como para la adaptación, con el propósito de detener su avance y reducir sus efectos. Respecto de la mitigación, se deben fortalecer las estrategias para frenar la raíz de lo que genera las emisiones de GEI. Acerca de la adaptación se puede promover entre las entidades y municipios vulnerables al cambio climático, la aplicación de los instrumentos correspondientes de política pública de acuerdo con los eventos climáticos extremos, así como brindar información oportuna a las poblaciones que habitan en esos estados y municipios sobre los fenómenos naturales que se pueden presentar y como ayudarles a reducir el impacto de estos en su economía.

Por lo anterior es relevante establecer estrategias que frenen la degradación y agotamiento de los recursos naturales, para aumentar la calidad del aire, agua y suelo, y de esta manera garantizar los servicios ecosistémicos que brindan para el bienestar de las personas y los seres vivos que se sirven de estos. De lo contrario, se compromete la capacidad de conservación del entorno natural a largo plazo, lo que pone en riesgo a las comunidades y genera vulnerabilidad, sobre todo en aquellas que dependen directamente de los recursos naturales para su subsistencia, lo que acentúa las desigualdades socioeconómicas de estas comunidades frente a los impactos ambientales adversos.

Por otro lado, también se debe implementar mayor protección a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) ya que en México la extensión de territorio en el país que está destinado a la preservación y al aprovechamiento responsable de ecosistemas, a partir de su designación como ANP y otras modalidades de protección, son espacios que

no solo actúan como sumideros naturales de carbono, sino que también desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad y la protección de hábitats críticos (Semarnat, 2021) por el impacto directo que tienen en la mitigación del cambio climático, ya que, al destinar áreas significativas de tierra a la conservación y el uso sostenible, se promueve la capacidad de la naturaleza para absorber el exceso de CO<sub>2</sub> de la atmósfera, contribuyendo a reducir el calentamiento global. Por esta razón, la asignación de recursos adecuados juega un papel crucial en la mitigación de los efectos adversos sobre el medio ambiente, así como en la promoción de prácticas sostenibles, como las iniciativas para la protección del aire, el ambiente y clima, la gestión de aguas residuales, la protección y remediación de suelos, agua subterráneas y superficiales, la protección de la biodiversidad y paisajes, la protección contra la radiación y la gestión de recursos (INEGI, 2023d). Esta asignación de recursos proporciona una medida aproximada del interés y compromiso del Estado con la preservación del medio ambiente, lo cual es esencial para evaluar el progreso hacia un desarrollo económico equitativo y sostenible y la respuesta selectiva ante elementos o componentes ambientales que exigen protección.

Sin embargo, no todo puede recaer en la designación de las ANP y la asignación de recursos, también se deben impulsar estrategias para ampliar los costos ambientales asociados con la degradación y agotamiento de los recursos naturales proporcionando una base para el análisis de la eficiencia económica en el manejo de los recursos naturales, ya que estos proporcionan una visión cuantitativa sobre la inversión destinada a contrarrestar la degradación ambiental.

### ***El IEPS y su papel como impuesto ambiental***

Parte de la literatura especializada sugiere que algunas de las acciones del Estado como la aplicación del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) a combustibles fósiles podrían presentar áreas de oportunidad en su contribución para la garantía del DMA, por lo que en esta sección se aborda el marco normativo del IEPS, su recaudación

y participación en los ingresos tributarios de la federación y en el Producto Interno Bruto (PIB) nacional; y los aportes del IEPS para el ejercicio del DMA.

### Marco normativo del IEPS

El artículo segundo, fracción I, inciso D, de la Ley del IEPS mandata la recaudación de una serie de cuotas por unidad de medida que se aplican a la enajenación o importación de los siguientes combustibles automotrices: gasolina menor a 91 octanos (6.1752 pesos por litro); gasolina mayor o igual a 91 octanos (5.2146 pesos por litro); diésel (6.7865 pesos por litro) (DOF, 1980). Adicionalmente, en la fracción I, inciso H del artículo dos de la Ley de IEPS, se establece a partir de 2014 “un impuesto a los combustibles de acuerdo con su contenido de carbono” (SHCP, s.f., pág. 1). Dicho inciso también ordena la recaudación de un conjunto de cuotas por la enajenación o importación de distintos tipos de combustible, con base en unidades de medida diferenciadas (Cuadro 17).

**Cuadro 17. Cuotas establecidas en el artículo segundo de la Ley de IEPS por la enajenación o importación de combustibles fósiles, de acuerdo con su contenido de carbono**

Combustibles fósiles	Cuota	Unidad de medida
1. Propano	9.3315	Centavos por litro
2. Butano	12.0759	
3. Gasolinas y <i>gasavión</i>	16.3677	
4. Turbosina y otros kerosenos	19.5488	
5. Diesel	19.8607	
6. Combustóleo	21.1956	
7. Coque de petróleo	24.6014	Pesos por tonelada
8. Coque de carbón	57.6738	
9. Carbón mineral	43.4269	
10. Otros combustibles fósiles	62.7762	Pesos por tonelada de carbono que contenga el combustible

Fuente: elaboración del CONEVAL con información del DOF (1980). Última reforma 12-11-2021.

### Recaudación del IEPS: su participación en los ingresos tributarios y en el PIB nacional

El IEPS a combustibles fósiles también es considerado como un *impuesto ambiental* o *impuesto verde*, al igual que otras tributaciones que no forman parte del IEPS como la tenencia vehicular y el Impuesto Sobre Automóviles Nuevos (ISAN) (Semarnat, 2017).

En conjunto, la recaudación de estos impuestos fue equivalente en 2023 a poco más del 5.0 % del total de ingresos tributarios obtenidos en el mismo año. Un aspecto adicional que merece ser detallado es la proporción que representa el IEPS combustibles automotrices con relación a otros impuestos ambientales. En 2023, la recaudación de dicho impuesto fue de 230,083 millones de pesos (Cuadro 18), que equivale al 88.9 % del total de impuestos ambientales recabados (258,732 millones de pesos) (SHCP, 2024a; Semarnat, 2017).

**Cuadro 18. Ingresos por impuestos ambientales (millones de pesos corrientes), México, 2013-2023<sup>115</sup>**

Año	Impuesto ambiental					Total	Ingresos tributarios	Impuestos ambientales como porcentaje de los ingresos tributarios
	IEPS Combustibles automotrices (gasolina y diésel)	IEPS Otros		ISAN	Tenencia vehicular			
		Carbono	Plaguicidas					
2013	-85,996	ND	ND	6,252	0	-79,745	1,561,752	-5.11 %
2014	-12,847	9,670	359	6,427	0	3,609	1,807,814	0.20 %
2015	220,091	7,649	607	7,244	0	235,591	2,361,234	9.98 %
2016	277,264	446	647	9,058	0	287,415	2,715,998	10.58 %
2017	216,499	11,537	705	10,703	0	239,444	2,855,057	8.39 %
2018	187,666	5,881	775	11,142	0	205,463	3,062,334	6.71 %
2019	297,479	5,153	688	10,497	0	313,817	3,202,624	9.80 %
2020	299,597	4,699	1,882	8,366	0	314,544	3,338,876	9.42 %
2021	222,895	6,240	1,584	11,296	0	242,014	3,566,748	6.79 %
2022	-79,162	4,306	1,872	15,060	0	-57,924	3,808,707	-1.52 %
2023	230,083	7,887	1,856	18,906	0	258,732	4,517,181	5.73 %

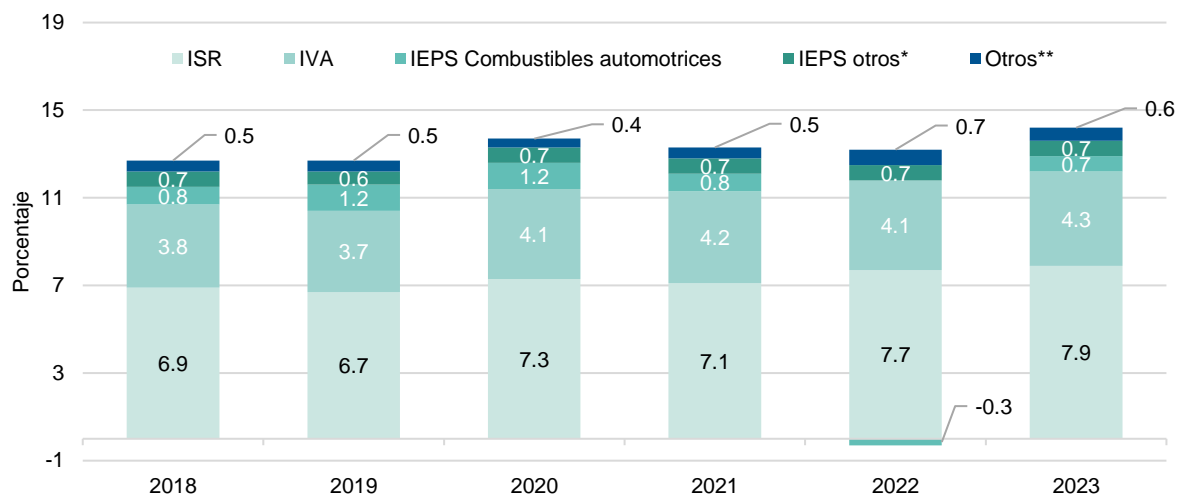
Fuente: elaboración del CONEVAL con información de SHCP (2024a) y Semarnat (2017).

Por otra parte, la recaudación de IEPS a combustibles fósiles en 2023 representó 0.7 % con relación al Producto Interno Bruto (PIB) nacional, mientras que otras medidas tributarias como el Impuesto Sobre la Renta (ISR) representaron 7.9 % (SHCP, 2024a) (Gráfica 47).

<sup>115</sup> La Semarnat (2017) señala que el impuesto por tenencia vehicular “fue transferido a las Entidades Federativas en 2012 y muchas de ellas lo sustituyeron o abolieron definitivamente en 2013”.



**Gráfica 47. Ingresos tributarios como porcentaje del PIB, México, 2018-2023<sup>116</sup>**



Fuente: elaboración del CONEVAL con información de SHCP (2024a; 2024b, pág. 33).

Otro dato por resaltar de la Gráfica 47 es que el IEPS combustibles automotrices (gasolina y diésel) representó -0.3 % como porcentaje del PIB en 2022 (SHCP, 2024a). En dicho año, el gobierno federal impulsó “un aumento en la renuncia recaudatoria asociada al estímulo fiscal del IEPS de combustibles”, a fin de “contener el traslado de los elevados precios de los hidrocarburos a nivel global en los precios de consumo final de las gasolinas” (SHCP, 2022, pág. 3). Esta decisión tuvo lugar en el contexto en que inició el conflicto bélico en Ucrania, el cual afectó a nivel mundial sobre los precios del petróleo. Frente a este escenario, “la actual administración ha declarado que se podría utilizar un subsidio para mitigar el incremento en los precios de los combustibles” (Magaña, 2022). No obstante, se ha señalado que “la renuncia recaudatoria en 2022 para evitar el alza en el precio de combustibles es 65.6 % mayor a los recursos que se plantea destinar en 2023 para combatir la crisis climática” (CIEP, 2023).

<sup>116</sup> Sobre la categoría IEPS otros\*, ésta contempla los siguientes bienes o servicios: plaguicidas; combustibles de acuerdo con su contenido de carbono; tabacos labrados; bebidas alcohólicas; cerveza y bebidas refrescantes; juegos con apuestas y sorteos; redes públicas de telecomunicaciones; bebidas energizantes; bebidas saborizadas; alimentos no básicos con alta densidad calórica; aguas, refrescos; otros no especificados (SHCP, 2024a). Sobre la categoría Otros\*\*, ésta abarca los siguientes impuestos: tenencia; automóviles nuevos; importación; exportación; impuesto por la actividad de exploración y extracción de hidrocarburos; impuesto a los rendimientos petroleros; accesorios; otros no especificados (SHCP, 2024a).

Un aspecto adicional de la Gráfica 47 que merece ser observado con detalle es que, en 2020, el IEPS combustibles automotrices representó 1.2 % con relación al PIB nacional (SHCP, 2024a). Al respecto, los impuestos al diésel y la gasolina en 2020 “representaron la mayor proporción de los ingresos por impuestos relacionados con el medioambiente totales en la región de ALC [América Latina y el Caribe]” (OCDE, 2022, pág. 96). No obstante, México se ubicó por debajo del promedio de países pertenecientes a la OCDE, que fue de 1.37 % con relación al PIB (OCDE, 2022, pág. 98).<sup>117</sup>

### Aportes del IEPS para el ejercicio del DMA

En párrafos anteriores se señaló que los recursos recaudados por el IEPS combustibles automotrices (gasolina y diésel) representan la mayor proporción de los ingresos recabados por la vía de los impuestos ambientales. El papel preponderante del IEPS combustibles automotrices ha sido analizado en la literatura especializada para identificar si esta medida tributaria puede ser considerada como impuesto ambiental. Resalta el estudio de Hernández y Urzúa (2023),<sup>118</sup> que aborda la interacción entre las siguientes variables en el contexto nacional: a) el IEPS aplicado a la gasolina y el diésel; y b) el índice de enfermedades respiratorias. Al analizar la correspondencia entre estas variables, los autores refieren lo siguiente:

*“Uno esperaría que hubiera, en principio, una correlación negativa entre las dos variables; que, a mayor monto recaudado por el impuesto a la gasolina, un gravamen que es supuestamente ambiental, menor sería el valor del índice de enfermedades*

---

<sup>117</sup> Se recomienda revisar de forma complementaria el siguiente enlace incluido en el pie de página del Gráfico 1.18. del reporte la OCDE (2022), a fin de corroborar dicho promedio: <https://doi.org/10.1787/888934308162>

<sup>118</sup> En su metodología, Hernández y Urzúa señalan que el análisis consistió en la aplicación de modelos de regresión lineal. En una primera fase se aplicó un modelo de regresión lineal simple contemplando dos variables: “logaritmo natural del monto recaudado por el impuesto a la gasolina en cada estado, log(IEPS) y el logaritmo del índice de enfermedades respiratorias a nivel estatal, log(RESP), como variable a explicar” (Hernández & Urzúa, 2023, págs. 83-84). Posteriormente, se aplicó un modelo de regresión múltiple que, además de contemplar las variables antes descritas, incorporó datos sobre PIB, parque vehicular y concentraciones de CO a nivel estatal. Los autores también reportan que en su estudio “se emplean datos de corte transversal de las 32 entidades federativas en el año 2019” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 82).

*respiratorias y por tanto de la contaminación ambiental. [No obstante] la correlación es al revés, altamente positiva”<sup>119</sup> (Hernández & Urzúa, 2023, págs. 84-85).<sup>120</sup>*

Con base en este resultado, Hernández y Urzúa reflexionan sobre la pertinencia de considerar al IEPS de los combustibles automotrices como un impuesto ambiental. Dicha reflexión se funda no sólo en la correlación positiva que los autores encuentran entre las variables analizadas, sino también en los antecedentes históricos del impuesto, al señalar que “no fue introducido en 1981 por razones ambientales *per se*, sino más bien [...] con fines recaudatorios” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 77). Con base en lo anterior, dicho estudio propone generar condiciones “para que los gobiernos estatales abran aún más su abanico de posibles impuestos ambientales en el futuro cercano”, aunque también advierte sobre la importancia de determinar con cautela “la tasa óptima de cada impuesto ambiental” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 72 y 89).<sup>121</sup>

En este sentido, es importante que la implementación de los impuestos ambientales tenga como propósito la reducción efectiva de GEI y la transición hacia una economía circular. Al respecto, Crespo y Basurto sugieren el etiquetado de recursos como una medida que podría contribuir con mayor efectividad a alcanzar estos objetivos haciendo que el monto recaudado a través de estos impuestos sea efectivamente invertido “con fines de resiliencia, medidas adaptativas al cambio climático y programas de conservación ambiental” (Crespo & Basurto, 2024, pág. 45), lo que daría a estos impuestos el carácter de “doble dividendo”: ambientalista y recaudatorio (Rodríguez, 2005, pág. 8).

---

<sup>119</sup> El estudio reporta los siguientes criterios aplicados al análisis de regresión lineal simple: “se presenta la línea de ajuste, el estimado por mínimos cuadrados de la pendiente y el error estándar robusto (de White). La bondad de ajuste (R-cuadrada) es 0.738. La significancia del valor de probabilidad p se denota como: \*\*\*p<0.01” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 84).

<sup>120</sup> Posteriormente, el estudio incorpora tres variables más a este modelo de análisis, que son la actividad económica al interior de cada estado (medida a través del PIB), el parque vehicular en las entidades federativas, así como las concentraciones estatales de monóxido de carbono (CO). Esto se realiza bajo los siguientes supuestos: a) a mayor PIB, mayor recaudación de IEPS combustibles; b) a mayor número de vehículos automotores, mayor concentración de CO y, “por tanto, mayor debería ser el índice de las enfermedades respiratorias” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 87). Como resultado, la correlación positiva entre recaudación de IEPS combustibles e índice de enfermedades respiratorias se mantiene “a pesar de las nuevas variables independientes” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 88).

<sup>121</sup> Para ello se debe tener en cuenta, entre otros criterios, que “los impuestos verdes impactan de manera regresiva en la distribución del ingreso”; también se recomienda contemplar los costos económicos que derivan de impuestos “que gravan los productos intermedios”, pues se considera que estos “distorsionan la producción” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 71).

### ***Los Programas de Verificación Vehicular y la calidad del aire***

Además de los impuestos ambientales, existen otras medidas orientadas a la reducción de contaminantes en el aire. Este es el caso de los programas de verificación vehicular (PVV), de carácter obligatorio para vehículos que funcionan con gasolina, diésel y gas LP (Ugalde, 2020). En ellos se establece “la frecuencia de revisión de los límites de emisión, el calendario de presentación a verificación, la tarifa por el servicio y las sanciones por incumplimiento” (Semarnat, 2024d). Asimismo, reportan ingresos a los gobiernos estatales y locales a través del concepto de pago de derechos por la prestación de servicios de control vehicular (Ugalde, 2020).

Los PVV cuentan con antecedentes en los años noventa, cuando se crea la entonces denominada Comisión Ambiental Metropolitana “como órgano de coordinación para la planeación y ejecución de acciones en la zona conurbada limítrofe con el Distrito Federal [hoy Ciudad de México] relacionadas con la protección al ambiente” (DOF, 2013c). Hoy en día, se cuenta con el registro de 13 PVV distribuidos en entidades de las zonas centro y sur del país. Entre ellos, se encuentran los estados que conforman la actual Comisión Ambiental de la Megalópolis (CAME), es decir, Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala. Asimismo, se cuenta con siete programas municipales ubicados al norte del territorio nacional (Semarnat, 2024d) (Mapa 9).

**Mapa 9. Estatus de los programas de verificación vehicular, México, 2024**



Fuente: tomado de Semarnat (2024d).

En la literatura especializada, existen estudios sobre los aportes que han derivado de la implementación de PVV para la protección de la calidad ambiental. Uno de ellos corresponde a Camacho (2017), que analiza la relación entre dos variables: a) concentraciones mensuales de monóxido de carbono (CO) en cinco ciudades de Guanajuato de 2010 a 2016; y b) la implementación del Programa Estatal de Verificación Vehicular (PEVV) de dicha entidad.

El estudio de Camacho se basa en estadística inferencial y recurre a la aplicación de pruebas *t* para muestras relacionadas. En sus conclusiones, resalta que “no se observa una tendencia clara entre las ciudades en estudio que muestre un patrón continuo a lo largo del tiempo en las reducciones o incrementos de las concentraciones promedio mensuales de CO” (Camacho, 2017, pág. 116). A lo anterior se añade que, aunque las variaciones observadas puedan converger con la implementación del PEVV,

también coinciden con la incidencia de otro tipo de factores climáticos, lo que impide que dichos cambios en la concentración de CO sean atribuidos a la aplicación del programa.

Por otra parte, Melero, Quintero y Galindo (2013) adoptan un enfoque cualitativo para hacer una revisión sobre las principales estrategias de mitigación y adaptación de las actividades de transporte en Mexicali, Baja California, para hacer frente al Cambio Climático. Entre dichas estrategias, se encuentra la verificación vehicular. El estudio refiere que se estimó una reducción de emisiones de 17,571 toneladas por año a partir de la aplicación de esta medida en 2012. Sin embargo, también se señala que la medida fue objeto de protestas ciudadanas. Los autores valoran que este hecho pudo haberse asociado a una falta de sensibilización sobre los efectos negativos de los gases de efecto invernadero (GEI). Por lo anterior, resaltan la necesidad de “mantener informada a la población sobre el daño que provocan los contaminantes criterio y los GEI, para que, una vez superada la etapa de concientización, se llegue a la etapa de ejecución con éxito” (Melero, Quintero, & Galindo, 2013, pág. 100). Cabe resaltar que, en 2024, Baja California no reportó información derivada de la implementación de PVV (Semarnat, 2024d).

### **Capítulo 3. Retos para el ejercicio del Derecho al Medio Ambiente**

Con base en los datos expuestos a lo largo del capítulo dos, en este apartado final se plantea un conjunto de retos generales para el avance en la garantía del DMA. Cada uno de estos retos se acompaña a su vez de una serie de problemáticas específicas, las cuales derivan de los temas abordados en el análisis de las dimensiones del derecho y sus factores ambientales.

El planteamiento de los retos generales parte del reconocimiento de la estrecha asociación que existe entre los factores ambientales, es decir, entre los soportes que brindan en su conjunto el agua, el aire, la biodiversidad y suelos, así como la gestión de residuos. A lo anterior se añade la interacción de dichos factores con el escenario de riesgo que deriva del fenómeno de cambio climático (CC), así como con las circunstancias contextuales que se desprenden de los problemas de pobreza y las condiciones materiales concretas por las que atraviesan los ecosistemas.

Como resultado, en las siguientes secciones se exponen los elementos que sostienen la construcción de cinco retos generales, en el orden en que se muestran a continuación:

- Reto general 1. “Degradación de ecosistemas”.
- Reto general 2. “Rezago en servicios básicos”.
- Reto general 3. “Riesgos ambientales”.
- Reto general 4. “Calidad y difusión de información”.
- Reto general 5. “DMA y generaciones futuras”.

## **Reto general 1. “Degradación de ecosistemas”**

Parte de los resultados del análisis sobre suelos y biodiversidad, así como del agua, permitieron plantear el siguiente reto para el avance del DMA en correspondencia con los riesgos que derivan del CC: *la degradación de los ecosistemas reduce la capacidad para conservar la biodiversidad, para mantener la calidad de los componentes abióticos y para continuar la provisión de los servicios ecosistémicos de apoyo a la vida.*

Previamente, en el apartado dedicado al marco analítico, se señaló que el enfoque adoptado para la definición del DMA reconoce que la calidad medioambiental y el acceso a recursos ambientales representa un bien que debe ser protegido por el Estado. Esto se debe a que el equilibrio de sus distintos elementos constitutivos no sólo brinda sustento al goce de derechos humanos, sino también a la permanencia de los seres vivos en el planeta (Espinosa, 2015; Ramírez, 2018). En consecuencia, la actividad del Estado para la garantía del DMA debe contemplar la prevención y mitigación de los procesos de degradación que perjudican dicha calidad y el acceso a recursos naturales.

La degradación ambiental se manifiesta a través de fenómenos como la fragmentación de los ecosistemas primarios. Esto ocurre cuando un hábitat es sometido a actividades que propician cambios en el uso de suelo, lo cual provoca su división (Conabio, 2020b). Lo anterior también perjudica las cualidades de los elementos constitutivos del suelo, ya que altera la continuidad de las reacciones fisicoquímicas que posibilitan la reproducción del ecosistema terrestre, conduciendo a la reducción de sus dimensiones. En suma, la fragmentación de ecosistemas deriva en “una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta las poblaciones y comunidades de flora y fauna, los suelos y el agua, que responden al cambio de la nueva estructura de los fragmentos” (Conabio, 2020b) lo que compromete los servicios ecosistémicos que los hábitats se encargan de brindar, afectando, en específico, las actividades humanas que dependen de los suelos.

Con relación a este último punto, el análisis sobre biodiversidad y suelos permitió identificar que existen tres ecorregiones en las que se advierten efectos de degradación ambiental. Se trata de las ecorregiones de Sierras Templadas, Selvas Cálido-Húmedas



y Selvas Cálido-Secas. En ellas, la superficie terrestre original de bosques y selvas ha presentado una disminución que equivale a más de cinco millones de hectáreas durante el periodo 2002-2018 (INEGI, s.f.a).

Al erosionar la calidad ambiental y el acceso a los recursos, la degradación de los ecosistemas afecta, en mayor medida, el ejercicio del DMA para las personas indígenas que habitan en dichos territorios. Esto se debe a que, como se trató previamente, la relación de los pueblos indígenas con los recursos naturales no se acota a un vínculo productivo, sino que se trata de un “elemento material y espiritual [que] sirve para preservar su legado cultural” (Corte IDH, como se citó en Quispe, 2022, pág. 87). En consecuencia, el daño provocado por la degradación ambiental también conduce a la pérdida de los medios necesarios para la subsistencia de su vida en comunidad, afectando a su vez la protección de derechos culturales que dependen del disfrute del medio ambiente.

La pérdida de la calidad de los suelos también se manifiesta como efecto del uso de agentes químicos sobre la superficie terrestre. Estos suelen tener uso en el sector de la actividad agropecuaria para “compensar la pérdida de fertilidad de los suelos mediante insumos sintéticos” (FAO, 2003), también denominados *agroquímicos*. No obstante, se ha señalado que la aplicación de estos productos propicia afectaciones en la composición los suelos, lo cual incide sobre el balance que debe existir entre las propiedades de carácter físico, químico y biológico de los ecosistemas terrestres. Dicho equilibrio es fundamental, en la medida en que posibilita servicios ecosistémicos como la concentración y filtración de agua proveniente de las precipitaciones, así como la captura de carbono y la absorción de nutrientes que realizan las especies vegetales.

Al respecto, en 2014, se estimaba que 38.9 mha en el territorio mexicano mostraba señales de degradación, lo que representaba el 75.0 % de las extensiones territoriales destinadas a la agricultura, ganadería y explotación de recursos forestales a nivel nacional. Sin embargo, aproximadamente el 50.0 % de dichas extensiones afectadas se atribuyen a procesos de degradación química (Semarnat, 2023c), generalmente vinculados con altos niveles de sales en los suelos por el uso de plaguicidas y

fertilizantes, así como por el uso de aguas residuales para el riego, o bien, el método de bombeo para la extracción de agua (Semarnat, 2019).

La degradación del medio ambiente no sólo incide sobre los ecosistemas terrestres, sus perjuicios también se observan en los recursos hídricos, a raíz del vertido de aguas no tratadas en cuerpos fluviales como ríos, lagunas y arroyos. Estos residuos líquidos alteran la composición del agua, convirtiéndola en un factor nocivo para la salud de las poblaciones aledañas debido a la presencia de sustancias tóxicas, así como de origen químico u orgánico que fungen como agentes de enfermedades gastrointestinales, hepáticas, entre otro tipo de padecimientos.

Sobre esta problemática, se identificó que entidades de la zona centro norte (Jalisco), la zona centro (Estado de México, Hidalgo, Puebla) y el sur del país (Veracruz) presentaron en 2020 el mayor número de puntos descarga de aguas residuales sin tratamiento (INEGI, 2021b). Resalta el caso del Estado de México con 706 puntos de descarga. Por lo anterior, se considera que la consolidación de los servicios de tratamiento de aguas residuales a lo largo del país constituye una circunstancia indispensable para reducir los efectos adversos de la huella ecológica que provocan las actividades humanas sobre el medio ambiente.

La reducción de dicha huella ecológica no sólo precisa de una adecuada gestión de aguas residuales. También es necesario accionar el papel del Estado con respecto a problemáticas como la sobreexplotación de mantos acuíferos, vinculado a los altos niveles de presión hídrica. Dicha presión refiere al porcentaje que representa la extracción de agua para usos consuntivos con relación al volumen total de recursos hídricos disponibles, ya que, entre 2018 y 2022, la presión sobre los recursos hídricos se ha mantenido en niveles considerablemente altos en regiones hidrológico-administrativas (RHA) como la región Aguas del Valle de México, con un nivel de presión superior al 100 %. A su vez, durante el mismo periodo, las RHA de Península de Baja California registró niveles de presión hídrica superiores al 80.0 % (INEGI, 2024), lo que plantea riesgos frente a coyunturas de escasez de agua.

Dado que la degradación ambiental es efecto de actividades humanas que generan perjuicios para el medio ambiente, sus efectos también contribuyen a la

creciente coyuntura de riesgo que plantea el CC para el ejercicio del DMA. A manera de ejemplo, la estabilidad de los ecosistemas terrestres es condición clave para asegurar procesos como la captura de carbono en la atmósfera, lo que a su vez posibilita la calidad del aire. En los últimos diez años, dichos ecosistemas han contribuido a la absorción de por lo menos una tercera parte de las emisiones de carbono nivel global (ONU, 2021). No obstante, al enfrentar procesos de degradación, los suelos no cuentan con la misma capacidad para la absorción de carbono. Esto incrementa la presencia de dicho contaminante en la atmósfera, provocando mayores niveles de temperatura que desembocan en fenómenos de CC. Se estima que, sin el aporte de los ecosistemas terrestres, los registros de carbono en la atmósfera superarían en más del 50.0 % a los niveles observados alrededor del mundo hasta el año 2019 (ONU, 2021).

Ante los riesgos que plantea la interacción entre los procesos de degradación ambiental y el fenómeno del CC, los instrumentos de política climática constituyen una herramienta indispensable para afrontar sus potenciales afectaciones. En el contexto mexicano, existen 17 instrumentos encargados de facultar a tomadores de decisiones en el ámbito estatal para impulsar las siguientes acciones:

- a) Reducción de gases de efecto invernadero (GEI).
- b) Disminución de la dependencia a los combustibles fósiles.
- c) Ampliación de capacidades para la mitigación y adaptación de las poblaciones y los sistemas productivos frente a los embates del CC (INECC, 2021a).

Pese a lo anterior, se ha resaltado que sólo una de las 32 entidades de la República cuenta con este número total de instrumentos. Se trata de la Ciudad de México. Le siguen Chiapas, Coahuila, Jalisco y el Estado de México, con más del 80.0 % de la implementación de los instrumentos de política climática. También se destacó que entidades de las zonas del norte y el centro norte del país como Baja California Sur, Nuevo León, Sinaloa y Nayarit cuentan con menos de la mitad de dichos instrumentos (INECC, 2020a).

Se considera que la incorporación de los instrumentos de política climática en los niveles de gobierno estatal expresa el reconocimiento del Estado ante los riesgos que implica el CC para las condiciones de gobernabilidad y la salvaguarda de derechos. Sin

embargo, no debe perderse de vista que su implementación debe adecuarse a las condiciones específicas de cada contexto, lo que permitiría observar si la puesta en marcha de estos instrumentos de política corresponde a los requerimientos de la población, sus ámbitos de producción y los ecosistemas que les rodean.

## **Reto general 2. “Rezago en servicio básicos”**

Parte de los resultados obtenidos en el análisis sobre tres factores ambientales (agua, aire y RSU) y sus imbricaciones en materia de servicios públicos, generaron la identificación del siguiente reto para la garantía del DMA: *el rezago en disponibilidad, accesibilidad y calidad de los servicios de agua, RSU, drenaje, así como la mala calidad de aire al interior de la vivienda, vulnera el derecho al medio ambiente de la población.*

La construcción de este reto toma como punto de partida la cualidad del DMA como condición básica para el ejercicio de derechos humanos en su amplio espectro. Esto se debe a que el goce de la salud, la alimentación, entre otras garantías para la dignidad de las personas, dejarían de contar con medios de realización sin el acceso al agua y saneamiento, la calidad del aire en los hogares, así como la gestión adecuada de residuos. Por esta razón, los distintos niveles de gobierno se encuentran ceñidos a la responsabilidad de asegurar que toda persona cuente con servicios para el goce de cada uno de estos factores ambientales.

La afectación que tiene la falta de condiciones para ejercer el DMA y el goce de otros derechos se puede observar a través del rezago en el acceso continuo al agua segura para el consumo humano. Dicha problemática no sólo afecta la salud de las personas, sino que también incide sobre el gasto de las familias debido a los altos costos que puede llegar a implicar su adquisición.

Al respecto, el porcentaje de agua suministrada para consumo humano que ha sido desinfectada ha sido superior al 90.0 % entre los años 2010 y 2022. Hacia 1991, este nivel de cobertura ascendía a poco más del 80.0 %. Lo anterior permite observar un incremento sostenido de este servicio a lo largo de las últimas décadas (Conagua, 2023).

No obstante, resalta el caso de entidades que se ubicaron por debajo del porcentaje nacional en 2022, como es el caso de Yucatán y Morelos ubicados en las zonas sur y centro del país. En cambio, las entidades que reportaron durante el mismo año el 100.0 % de cobertura de agua desinfectada fueron Chihuahua, Ciudad de México y Nuevo León (Conagua, 2023), localizadas principalmente en el norte y centro del país. A propósito, es necesario considerar que el suministro de agua para consumo humano en localidades rurales se lleva a cabo regularmente a través de ríos, manantiales o depósitos comunitarios, también denominadas fuentes naturales, las cuales no suelen recibir monitoreo.

Si bien el suministro de agua segura constituye una condición clave para el goce de recursos hídricos, también es necesario garantizar la continuidad de su abastecimiento, de modo tal que no comprometa requerimientos básicos de consumo e higiene al interior de los hogares. Al respecto, se identificó que poco más del 50.0 % de la población a nivel nacional recibe suministro diario de agua al interior de su vivienda en el año 2022, sin embargo, se encontraron 16 entidades por debajo de dicho porcentaje, entre las que resaltan Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Morelos y Puebla con menos del 20.0 % (CONEVAL, 2023b).

Como se mencionó previamente, la falta de un suministro continuo de agua no sólo tiene afectaciones en la salud de las personas, sino que este problema también propicia mayores gastos en el hogar, debido a la necesidad que implica acceder a dicho recurso a través de medios alternos como los servicios de pipas. Las zonas metropolitanas de las regiones centro y norte del país registraron los mayores costos por la adquisición de servicios de pipa con capacidad de 10,000 litros. Dichos precios fueron reportados durante el primer trimestre de 2023, particularmente en el caso de Ciudad de México y el área metropolitana de Monterrey, donde el costo promedio de una pipa para cada ciudad fue de \$1,802.94 y \$3,074.00, respectivamente (Profeco, 2023).

Resalta el caso de Monterrey, ya que también reportó uno de los mayores incrementos en el costo de pipa entre el segundo trimestre de 2020 y el primer trimestre de 2023, equivalente a cerca del 90.0 % (Profeco, 2023). En cambio, los menores precios por la adquisición de servicios de pipa se observaron en las ciudades de León,

Guanajuato y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, con un costo cercano a los \$600.00 (Profeco, 2023).

Por otra parte, la falta del servicio de drenaje en las viviendas reduce las condiciones de higiene, lo que suele asociarse con “la transmisión de enfermedades diarreicas como el cólera y la disentería” (OMS, 2024). Con relación a este tema, se ha observado que la población sin drenaje representó 4.9 % a nivel nacional en el año 2022. Entre las entidades que superan dicho porcentaje, resaltan estados ubicados en la región sur como Guerrero y Oaxaca, con valores que rondan entre el 15.0 y el 19.0 %. En cambio, entidades de la zona centro y centro norte del país como Ciudad de México y Colima presentaron porcentajes inferiores al 1.0 % (CONEVAL, 2023a).

Hasta este punto, se ha hablado acerca de la importancia que poseen los servicios de agua y saneamiento para el goce del DMA. Sin embargo, otra condición indispensable para el ejercicio pleno de este derecho es el disfrute de servicios que garanticen la calidad del aire en los espacios de la vivienda. Dicha calidad es afectada regularmente por la presencia de contaminantes que derivan de actividades cotidianas, siendo una de ellas el uso de leña o carbón para la cocción de alimentos, especialmente en estufas tradicionales, ya que cuando no se cuenta con la ventilación adecuada en el hogar, lo anterior afecta de forma significativa la salud respiratoria, además de provocar padecimientos cardiovasculares (OMS, 2023).

Sobre este punto, se identificó que, en 2022, 11 entidades se ubicaron por encima del porcentaje nacional de población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar, el cual ascendió a 11.3 %. Resaltan tres entidades de la zona sur del país: Guerrero, Oaxaca y Chiapas, con proporciones superiores al 40.0 %, así como Tabasco con poco más del 35.0 % (CONEVAL, 2023a). Dichas entidades también superan la tasa estimada de muertes de decesos a nivel nacional por contaminación del aire en los hogares en 2021, la cual ascendió a 4.9 casos por cada 100 mil habitantes. Los estados antes señalados presentan valores que superan las 18 muertes por cada 100 mil habitantes (IHME, 2021).

Otro servicio básico sobre el cual se sostiene el ejercicio integral del DMA se encuentra en la gestión de residuos. En escenarios donde la recolección de RSU en

viviendas no cuenta con cobertura idónea para atender al grueso de la población, incrementa el riesgo de que la exposición a estos desechos propicie enfermedades transmitidas por vectores, así como otras infecciones que vulneran el estado de salud de las personas. Del mismo modo, la falta de cobertura de este servicio puede propiciar que las personas deban buscar vías alternas para depositar los residuos fuera del espacio de la vivienda, los cuales derivan en afectaciones a la salud pública, además de provocar la degradación del agua, aire y suelo.

A partir del análisis de este factor ambiental, se identificó que las entidades con menor acceso a este servicio se ubican principalmente en la región sur del país. Este es el caso de Guerrero, Chiapas, Tabasco y Oaxaca, donde el porcentaje de habitantes que no cuentan con recolección de RSU en la vivienda ronda el 60.0 % (CONEVAL, 2023b). En contraste, entidades de las zonas centro y centro norte del país, como Colima, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes y la Ciudad de México, presentan proporciones superiores al 90.0 % (CONEVAL, 2023b).

Cabe resaltar que las cuatro entidades del sur antes señaladas también se situaron en 2022 como los estados con mayores niveles de carencia por acceso a los servicios básicos de la vivienda. Si bien a nivel nacional este porcentaje fue de 17.8 %, Tabasco se ubicó en 43.9 %, mientras que Chiapas, Guerrero y Oaxaca reportaron proporciones superiores al 50.0 %. Estas últimas tres entidades también registraron los mayores porcentajes de población en situación de pobreza en el año 2022: Chiapas con 67.4 %, Guerrero con 60.4 % y Oaxaca con 58.4 % (CONEVAL, 2023a). En su conjunto, los datos anteriores plantean una intersección de carencias que amplía las barreras para que las poblaciones que habitan en dichos estados ejerzan de manera plena su derecho al medio ambiente.

### **Reto general 3. “Riesgos ambientales”**

Los hallazgos obtenidos a partir de indicadores relacionados con la gestión de desechos posibilitaron el planteamiento del siguiente reto para la garantía del DMA: *los rezagos en la disponibilidad y calidad de la infraestructura para la disposición final de residuos*

*sólidos urbanos y el tratamiento de aguas residuales, así como las limitadas capacidades institucionales para la verificación del cumplimiento de la normatividad aplicable, incrementan la exposición a riesgos sanitarios y ambientales, así como la vulnerabilidad de la población por los daños en su entorno.*

La construcción de este reto parte a su vez de la necesidad de reconocer la obligación del Estado por prevenir, vigilar y ejercer control sobre actividades que conllevan a potenciales riesgos para el medio ambiente, aun cuando no se cuente con los referentes necesarios para dimensionar su impacto sobre los recursos naturales (Rabasa, Camaño, Carrillo, & Medina, 2022). Esta premisa también ha sido abordada a partir del principio *in dubio pro natura*, que antepone la salvaguarda de la calidad medioambiental respecto de intereses productivos de diversa índole.

La prevención de riesgos para la calidad medioambiental abarca medidas como la gestión de aguas residuales. La descarga de estos desechos líquidos sin tratamiento altera la composición de recursos hídricos situados en la superficie y a nivel subterráneo. Esto le convierte en agente nocivo para la salud de las personas. También constituye un riesgo para la conservación de la calidad medioambiental (Conagua, 2020). Para prevenir dicho riesgo, es necesario contar con condiciones que garanticen un adecuado tratamiento de aguas residuales, lo cual implica la disposición de infraestructura destinada para este fin, así como capacidad operativa y de mantenimiento que asegure la continuidad de dicho servicio.

Con relación a este tema, se ha identificado que existen al menos cuatro entidades de la República que reportaron un porcentaje de capacidad utilizada menor al 50.0 % para el tratamiento de aguas residuales de la actividad industrial, siendo estas Veracruz, Chihuahua, Guanajuato y San Luis Potosí. Estas tres últimas entidades, en conjunto con Oaxaca, presentaron disminuciones que van de 20 a 30 puntos porcentuales en la capacidad instalada de las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales entre los años 2018 y 2021 (Conagua, 2019; 2022b).

Además de contar con la infraestructura necesaria para el tratamiento de aguas residuales, la prevención de riesgos ambientales también precisa de los medios adecuados para la disposición y control de residuos de manejo especial. Asimismo,



aproximadamente el 14.0 % de los 2,338 sitios de disposición final (SDF) destinados a este propósito poseen los sistemas requeridos para el tratamiento de los lixiviados que derivan de este tipo de desechos (INEGI, 2021b). Por otra parte, sólo una décima parte de este total de SDF posee los sistemas para el control de biogás, que también constituyen sustancias remanentes de los residuos de manejo especial (INEGI, 2021b). Lo anterior no sólo coloca en situación de riesgo a las poblaciones que habitan de forma aledaña a los SDF, sino que también constituye un factor de deterioro para los cuerpos de agua, la composición de los suelos o la calidad del aire.

Por otra parte, la supervisión del Estado en torno al manejo de residuos peligrosos (RP) constituye uno de los aspectos más sensibles para proteger el ejercicio pleno del DMA. Se considera como residuo peligroso a todo tipo de deshecho de carácter corrosivo, tóxico o biológico-infeccioso, así como aquellas sustancias con propiedades inflamables o reactivas que puedan detonar en explosiones (DOF, 2003). Por lo anterior, los RP constituyen agente de riesgo para la integridad de las poblaciones expuestas a las actividades industriales que dan origen a este tipo de desechos, así como para la protección de la calidad ambiental.

Sobre la gestión de residuos peligrosos, se analizó el número total de empresas con actividades que derivan en la producción de este tipo de desechos y su relación con la cantidad de personal acreditado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) para la supervisión del manejo de RP. Dicho análisis permitió identificar que existe una falta de personal acreditado para realizar visitas que permitan cubrir el amplio volumen de empresas generadoras de RP.

Los estados que presentan el menor balance entre cantidad de personal acreditado y número de empresas por inspeccionar se sitúan principalmente en las zonas centro y centro norte del país. Se trata de Ciudad de México, Jalisco, San Luis Potosí y Guanajuato, entidades en las que se calcula que cada inspector tendría que visitar de 2,800 a 3,800 empresas generadoras de RP (Semarnat, 2023d; Profepa, 2023a). En contraste, el menor número de visitas por inspector se reportó en los estados de Tlaxcala, Campeche, Baja California sur y Coahuila, en los cuales se calcula que cada inspector

tendría que visitar entre 200 y 400 empresas generadoras (Semarnat, 2023d; Profepa, 2023a).

En el escenario de riesgo global que plantea el fenómeno del CC, la prevención de los riesgos ambientales provocados por la generación y manejo inadecuado de residuos constituye una tarea prioritaria para la garantía del DMA y, por consiguiente, para el extenso abanico de derechos económicos, sociales y culturales. Esto se debe a que, como se detalló en el apartado de marco conceptual, el CC es considerado como un fenómeno de variación climática derivado de actividades humanas que introducen alteraciones en la atmósfera. Sobre los riesgos ambientales previamente analizados, existen diversos efectos asociados a la generación de residuos que incrementan las condiciones propicias para el CC debido a las alteraciones que producen en el entorno. En el caso de los RSU, peligrosos y de manejo especial, se ha referido que estos producen GEI que contribuyen al incremento de la temperatura. Por su parte, la falta de control sobre aguas residuales puede afectar los servicios ecosistémicos que proveen los suelos; entre ellos, la captura de carbono.

Por las razones anteriores, la atención de riesgos ambientales también debe orientarse hacia sus efectos. Estos se evidencian a partir del impacto de desastres naturales, cuyas repercusiones en distintas áreas de interés público se han agravado a lo largo de los últimos años a raíz del CC (Cavallo & Noy, 2011; Karim & Noy, 2016). Los desastres por fenómenos hidrometeorológicos son los eventos climáticos extremos que mayores pérdidas humanas y daños materiales han provocado en el territorio mexicano. Este es el caso de las inundaciones, que en 2021 derivaron en perjuicios para un total de 72,864 personas, 64,141 viviendas, 248 comunidades y 2,280 hectáreas de cultivo (Cenapred, 2022). Por otra parte, las tormentas y ciclones tropicales han concentrado poco más del 90.0 % de recursos asignados a declaratorias de desastres relacionados con eventos climáticos entre 1999 y 2018 (INECC, 2019a).

Si bien los desastres de origen hidrometeorológicos encabezan los fenómenos climáticos con mayores repercusiones en el territorio nacional, lo anterior no inhibe los efectos que generan otro tipo de eventos extremos como escasez de agua. Respecto de este problema, en el presente estudio se reportó que el porcentaje de municipios a nivel

nacional que presenta situación de emergencia por sequía incrementó en cerca de 30 puntos porcentuales entre 2018 y 2021, al pasar de 7.0 % a 35.0 % (Banco de México, 2022, pág. 3).

El impacto de los fenómenos climáticos antes descritos constituye un riesgo general para el desarrollo económico. Sin embargo, también plantea afectaciones diferenciadas para los sectores de población que enfrentan mayor vulnerabilidad debido a situación de pobreza. Esto ocurre, por ejemplo, cuando eventos extremos como los huracanes afectan de modo directo los medios de sustento de las comunidades aledañas con altos niveles de marginación. Frente a este escenario, los instrumentos de política climática contribuyen a accionar la intervención del Estado para la protección de derechos, especialmente de poblaciones con mayor susceptibilidad debido a la preexistencia de desigualdades estructurales. Sin embargo, se ha identificado que sólo 4.1 % de los municipios a nivel nacional cuentan con dichos instrumentos (INECC, 2020a; INEGI, 2023e), lo cual implica un desafío para consolidar las capacidades institucionales de adaptación y mitigación ante los efectos del CC.

#### **Reto general 4. “Calidad y difusión de información”**

La identificación de hallazgos asociados al principio de acceso a la información permitió proponer el siguiente reto para la garantía del DMA: *la limitada capacidad institucional para evaluar y prevenir los riesgos actuales y potenciales en materia ambiental están relacionados con la insuficiente información disponible para el monitoreo y gestión de aspectos ambientales, así como a la mala calidad de la información existente y a la falta de difusión de la información ambiental.*

Conforme a lo abordado en el marco conceptual, el acceso a la información constituye un componente indispensable para una gobernanza ambiental adecuada, es decir, para asegurar que la demanda ciudadana del DMA tenga resonancia en las acciones que impulsa el Estado para este fin (Espinosa, 2015). En la medida en que existen condiciones para que las personas soliciten, reciban y difundan información sobre las circunstancias medioambientales, también existirán mayores vías para conocer las

intervenciones públicas encargadas de velar por el ejercicio de este derecho. Lo anterior también posibilita que las personas emitan opiniones informadas sobre la gestión de las autoridades en la materia, contribuyendo a retroalimentar las medidas adoptadas por el Estado para ampliar su eficacia (OEA, 2013). Por las razones anteriores, el no contar con información suficiente a partir de la medición de las condiciones ambientales plantea obstáculos para la planificación de las acciones dirigidas a la garantía del DMA, así como para conocer y retroalimentar las intervenciones públicas relacionadas a este derecho.

De la misma forma, los sistemas de datos sobre la situación del medio ambiente representan un recurso sustantivo para orientar la toma de decisiones en la generación de pronósticos sobre el estado de la calidad medioambiental. También son la base para diseñar e implementar instrumentos programáticos enfocados en las tareas de prevención, mitigación y adaptación en el marco del fenómeno de cambio climático (Rabasa, Camaño, Carrillo, & Medina, 2022).

La medición sobre mortalidad provocada por presencia de contaminantes en la atmósfera constituye uno de estos recursos clave, ya que permite dimensionar la incidencia que poseen dichos agentes nocivos, así como adoptar medidas que permitan salvaguardar la calidad medioambiental y, por consecuencia, la salud de las personas. Al respecto, estimaciones elaboradas por el *Institute for Health Metrics and Evaluation* (IHME) en los Estados Unidos refieren que la tasa de mortalidad asociada a contaminación del aire ha incrementado de 2007 a 2021 en el contexto nacional mexicano, al pasar de 38.0 a 38.7 casos por cada 100,000 habitantes (IHME, 2021). También se señala que el material particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>) constituye uno de los contaminantes criterio que concentra mayor tasa de mortalidad en México. Entre 2007 y 2021, el número de muertes por cada 100,000 habitantes que se le atribuyen a dicho contaminante pasó de 30.0 a 32.2. Por otra parte, las muertes asociadas a la presencia de ozono muestran un descenso desde 1990 y hasta el 2021, al pasar de 2.9 a 1.8 casos por cada 100,000 habitantes (IHME, 2021).

Respecto a la medición de la calidad del aire, se analizó el porcentaje de días en los cuales las ciudades y zonas metropolitanas del país rebasaron los límites permitidos por las normas de salud para los siguientes contaminantes criterio: ozono, material

particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ), monóxido de carbono, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno (INECC, 2020b). A pesar del volumen de información que reportan los SMCA a nivel nacional entre 2015 y 2020, existen zonas metropolitanas sin datos disponibles para uno o más contaminantes criterio durante intervalos de tiempo superiores a un año. Este es el caso de Tuxtla Gutiérrez, Chis; Villahermosa, Tab.; Ciudad Lerdo, Dgo.; Gómez Palacio, Dgo.; y Mérida, Yuc. Se añade que, en 2020, las entidades de Quintana Roo y Baja California Sur no reportaron equipo o instalaciones disponibles para el monitoreo de la calidad del aire (INECC, 2020b).

A su vez, la delimitación de dichos contaminantes no considera la incidencia de otras sustancias tóxicas como los denominados *HAPs*, o bien, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos. De modo específico, la *International Agency for Research on Cancer* (IARC) ha reportado que existen posibles indicios de asociación entre padecimiento de cáncer y la exposición de *HAPs*, como es el caso del benzoantraceno y el benzopireno, entre otros. Si bien las mediciones de la calidad del aire en regiones como la Zona Metropolitana del Valle de México contemplan estimaciones sobre la presencia de *HAPs* en la atmósfera, su monitoreo continuo se encuentra limitado debido a que no se identifican disposiciones oficiales que actualmente precisen los límites permitidos para la concentración de estas sustancias en el aire ambiente.

La insuficiencia de datos sobre la situación de determinados factores ambientales no sólo atañe a la medición sobre la calidad del aire. Se trata de un problema que también plantea obstáculos para conocer las circunstancias de la gestión de residuos. Esto se advierte a través de lo dispuesto por el artículo 26 de la LGPGIR, el cual mandata que los gobiernos estatales y municipales deben contar con instrumentos para la prevención y gestión integral de RSU y de manejo especial (DOF, 2003). Entre estos instrumentos, se encuentran los estudios de generación y composición de residuos, los cuales constituyen fuentes de información para elaborar diagnósticos sobre las necesidades que se desprenden del volumen generado, así como sobre las capacidades operativas para su manejo.

Sin embargo, la información que se produce en torno a la gestión de RME se encuentra en un nivel subóptimo, ya que sólo las entidades de Guanajuato y la Ciudad

de México cuentan con un inventario referente a este tipo de desechos, lo que representa un desafío para la identificación de necesidades y problemáticas en otros contextos estatales (Semarnat, 2023d; Ugalde, 2013). Por consiguiente, lo anterior también obstaculiza la implementación de acciones que permitan disminuir la generación de residuos, ampliar las capacidades para su recuperación y aprovechamiento, así como para prevenir riesgos ambientales asociados con su inadecuada gestión.

### **Reto general 5. “DMA y generaciones futuras”**

El abordaje de los procesos de degradación que enfrentan factores ambientales como el agua y aire, así como el análisis de indicadores relacionados con el aprovechamiento de residuos, aportaron elementos para construir el siguiente reto general para la garantía del DMA: *falta de una visión de sustentabilidad en la gestión y aprovechamiento del medio ambiente, lo cual reduce las posibilidades de que generaciones presentes y futuras disfruten de su derecho al medio ambiente.*

Este quinto reto también toma como punto de referencia el concepto de sustentabilidad entendido en sus dos acepciones complementarias: como modelo para la garantía del goce del DMA de nuevas generaciones, así como vía para asegurar el acceso equitativo de las generaciones presentes al disfrute de los recursos naturales y la calidad medioambiental. Ambas consideraciones se advierten en el artículo 25 constitucional, que atribuye al Estado la rectoría de un desarrollo nacional sustentable, así como en la lectura que ofrece la SCJN sobre dicho artículo, al señalar que su aplicación debe velar por que la utilización de recursos naturales “no comprometa las posibilidades de otros individuos y de las generaciones futuras” (Rabasa, Camaño, Carrillo, & Medina, 2022, pág. 25).

Previamente, se enfatizó en que las alteraciones a las características de los ecosistemas por actividades humanas comprometen la estabilidad de los bienes que brindan, especialmente para la subsistencia de las especies animales y vegetales que estos albergan. Lo anterior no sólo afecta la preservación de estos recursos ambientales

para el disfrute de generaciones futuras, sino también para ejercicio del DMA de las generaciones actuales y la prevalencia de otros seres vivos.

Respecto a este tema, el análisis que se llevó a cabo en el presente documento permitió referir que en 2019, del total de especies que pertenecían a la flora endémica del país y se encontraban en situación de riesgo, 43.1 % recibían acciones para su protección, mientras que 35.2 % estaban en situación de amenaza y 20.9 % en peligro de extinguirse. También se reportó que menos del 1.0 % de estas especies reportaban probable extinción. Por otra parte, del conjunto de especies que pertenecían a la fauna endémica de México y se encontraban en riesgo, 43.2 % recibían medidas para su preservación, 33.2 % se ubicaban en estado de amenaza y 20.7 % reportaban peligro de extinción. Y a diferencia de la flora, la fauna endémica del país reportaba cerca de 3.0 % de especies probablemente extintas (Semarnat, 2023b).

La extinción de flora y fauna genera repercusiones directas en la estabilidad de procesos naturales como la *cadena trófica*, también conocida como cadena alimenticia, afectando las vías de supervivencia para otras especies. Esto, a su vez, perjudica las condiciones que proveen insumos para diversas actividades humanas, como la disponibilidad de semillas para el cultivo de alimentos, así como de materias primas para generar medicamentos, como es el caso del uso biotecnológico de diversas especies de hongos para la producción de fármacos (Ostos, Rosas, & González, 2019). La preservación de especies también es puesta en peligro por los cambios de uso de suelo en bosques, matorrales y selvas. Lo anterior se debe a las alteraciones que provocan sobre los servicios ecosistémicos de estos hábitats, como la purificación del aire y la regulación de procesos como la polinización.

Por otra parte, la sobreexplotación de mantos acuíferos también perjudica de modo directo a la calidad medioambiental, la cual no sólo compromete el disfrute del agua para generaciones futuras. También plantea escenarios actuales de riesgo hídrico, con afectaciones diferenciadas para sectores de la población que atraviesan por obstáculos económicos o incluso territoriales para acceder a dicho recurso. Frente a esta problemática, el Estado mexicano cuenta con disposiciones jurídicas orientadas a la conservación sustentable de los cuerpos de agua en el territorio nacional. Resalta el caso

de la Ley de Aguas Nacionales (DOF, 1992a) y la reforma a su artículo cuarto en el año 2023, al reconocer que toda autorización referente a la administración del agua debe priorizar el consumo humano y doméstico.

Los decretos de caudal ambiental constituyen otro instrumento relevante para la protección de recursos hídricos en el país. Uno de sus principales propósitos es asegurar que existan corrientes de agua suficientes para la continuidad de procesos naturales como la reproducción de la fauna que habita en agua dulce. En torno a este tema, se identificó que, hasta 2021, 389 cuencas de agua a nivel nacional de un total de 757 ha sido decretadas como caudal ecológico, lo que representa 51.4 %. Por otra parte, 160 acuíferos nacionales de un total de 653 reportaron instrumentos de protección jurídica en el año 2022, lo cual representa 24.5 % (Conagua, 2024, pág. 23 y 191).

Para preservar los servicios ecosistémicos que proveen los hábitats terrestres y su biodiversidad, así como los recursos hídricos disponibles, se considera necesaria la transición hacia formas de gestión de residuos que reduzcan su generación y estimulen su aprovechamiento (Aguilar-Virgen, Armijo-de Vega, & Taboada-González, 2009). Esta necesidad es reconocida por la LGPGIR como una de las fases fundamentales para la gestión integral de residuos. Reglamentando las tareas de valorización, dicha ley establece los criterios que deben observarse para el aprovechamiento de residuos de origen orgánico e inorgánico en otras áreas productivas, lo que contribuye a reducir la cantidad de desechos dirigidos a sitios de disposición final. No obstante, en 2020, el volumen de RSU recuperado fue equivalente a 2.6 % del volumen total de residuos recolectados. En 2018, dicho porcentaje fue de 2.0 % (INEGI, 2019a; 2021b), lo cual plantea un escenario desafiante para la consolidación de modelos de economía circular en el país, es decir, basados en la valorización y aprovechamiento de residuos para una gestión sustentable de los mismos.

Un aspecto que debe ser tomado en cuenta al abordar los procesos de aprovechamiento y valorización de recursos es el papel que desempeñan las personas ocupadas de manera informal en la recuperación de residuos, así como de aquellos centros no formales de acopio en los que se recolecta, selecciona y vende el material obtenido para su reciclaje. Instancias como la Semarnat han señalado la prevalencia de



la ocupación informal en dichas tareas a lo largo del territorio nacional. Sin embargo, también se ha reconocido que existe una falta de mediciones que permitan dimensionar su extensión (Semarnat, 2020, págs. 57-59). Por otra parte, organizaciones internacionales han denunciado la situación de precariedad en la que se encuentran las y los recuperadores informales (CIDH, 2023). Este es el caso de la organización *Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing* (WIEGO), que han urgido a reconocer su aporte para el aprovechamiento de residuos, así como a dignificar sus condiciones de vida.

Se ha señalado que la valorización de residuos posee áreas de aplicación potencial en el sector energético. Esto se debe a que su recuperación constituye un medio para generar energía mediante su combustión directa, o bien, a través del aprovechamiento del biogás que se produce a partir de su descomposición (Aguilar-Virgen, Armijo-de Vega, & Taboada-González, 2009). Al igual que ésta, existen otras alternativas que contribuyen a la adopción de fuentes de energía sustentables. Al respecto, la producción de energía en México a través de medios alternos al uso de combustibles fósiles representó apenas el 17.4 % de la oferta nacional observada en 2022, mientras que en 2021 fue de 16.5 % (INEGI, s.f.d).

Los datos anteriores no sólo reflejan un desafío vigente para la incorporación de energías renovables en la matriz energética de México. También implican un obstáculo para la reducción de las emisiones de GEI, producidos en su amplio volumen por combustibles como el carbón y el petróleo. Dichas emisiones detonan en mayores incrementos de la temperatura en la atmósfera. Por ende, propician la aceleración del cambio climático y los riesgos para el ejercicio el derecho al DMA, especialmente para sectores que enfrentan mayor vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos.

La preocupación que despierta el cambio climático se ha traducido en compromisos de alcance internacional como el Acuerdo de París, celebrado en 2015 por 195 países que, hasta ese año, acumulaban más del 90 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (Torres, 2019). Entre estos países, resalta México debido al lugar que ocupa en la región de América Latina y el Caribe como el segundo emisor de

GEI, sólo superado por Brasil (Carlino, 2016). En dicho acuerdo, el Estado mexicano se comprometió a reducir dichas emisiones en 25.0 % para al año 2030 (Carlino, 2016).

A nivel federal, se cuenta con medidas que contribuyen a reducir la dependencia al uso de energías fósiles. Una de ellas se encuentra en la recaudación de Impuestos Especiales sobre Producción y Servicios (IEPS) que aplicado a combustibles fósiles en 2023 representó el 88.9 % de los ingresos tributarios obtenidos por recaudación de impuestos ambientales (SHCP, 2024a; Semarnat, 2017). Sin embargo, en 2020, el IEPS a combustibles automotrices representó 1.2 % con relación al PIB nacional, colocándose por debajo del porcentaje promedio de países miembros de la OCDE que fue de 1.37 % (OCDE, 2022, pág. 98). Adicionalmente dicho impuesto “no fue introducido en 1981 por razones ambientales per se, sino más bien [...] con fines recaudatorios” (Hernández & Urzúa, 2023, pág. 77), lo que limita su reconocimiento pleno como medida orientada a reducir la dependencia a este tipo de fuentes de energía.

Como se pudo observar a lo largo del presente apartado, la identificación de los retos antes expuestos toma en cuenta la compleja interrelación de los cuatro factores ambientales y el cambio climático como factor de riesgo, con el fin de articular los principales problemas que vulneran el acceso al derecho al medio ambiente en sus diferentes dimensiones. En este sentido, los retos hacen evidentes los daños ocasionados a la naturaleza, las afectaciones al bienestar individual y colectivo así como la vulnerabilidad de las poblaciones ante los riesgos relacionados con el cambio climático. La insuficiente generación y sistematización de la información representa un limitante para el acceso y participación en asuntos medioambientales.

Por otra parte, es importante destacar que la atención a los retos para el ejercicio del derecho al medio ambiente no se limita a la reparación de daños o a la reducción de las carencias en materia de bienes y servicios. Por el contrario, como resultado del presente diagnóstico se reconoce la necesidad de fortalecer el principio de sustentabilidad y de equidad intergeneracional del derecho al medio ambiente y de que la atención de estos retos esté encaminada a transformar la relación entre la sociedad y la naturaleza hacia un escenario de transición energética y economía circular.

## Anexo 1. Declaratorias de desastres del Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) por evento y entidad federativa, México, 1999-2018.

(Parte 1 de 2)

Estado	Tormenta	Sequía	Ciclón Tropical	Fluvial	Costera	Deslave	Deslizamiento
Aguascalientes	80,094,821.59	38,573,406.75					
Baja California	654,319,325.60		109,723,288.55			5,392,034.99	
Baja California Sur	1,440,563,125.15	1,631,673.67	7,789,967,308.86	81,165,900.20			
Campeche	1,289,372,297.37		457,761,763.67	373,474,764.21			
Chiapas	9,874,460,695.17		7,573,588,575.17			5,679,645.12	244,405,258.52
Chihuahua	1,600,948,897.15	741,296,275.01		427,848,519.63			
Ciudad de México	143,350,440.38						
Coahuila	372,596,733.43	6,003,576.15	406,262,041.62				
Colima	87,325,828.60		1,935,840,501.31				
Durango	3,644,163,732.19	325,062,951.43		29,020,859.73			
Guanajuato	312,765,501.31	18,021,550.92		2,522,058.79			
Guerrero	24,859,838,470.94	2,410,413.77	3,173,760,869.26	239,404,702.39	42,096,179.87		8,891,201.41
Hidalgo	2,462,522,731.07		3,069,265,854.41				
Jalisco	1,012,540,772.26	10,908,818.27	1,364,163,156.68				5,560,232.91
México	588,467,972.49						
Michoacán	1,645,988,173.06		457,624,188.92				
Morelos				197,745,088.55			
Nayarit	334,130,628.83		258,335,422.96				
Nuevo León	2,802,917,572.01		11,417,781,746.75				
Oaxaca	6,183,135,744.09	25,066,935.98	3,598,046,166.16	427,796,684.30			1,901,998,401.03
Puebla	2,820,553,645.86	25,209,749.50	303,764,079.44	8,826,400.00			
Querétaro	358,596,276.40						
Quintana Roo	1,424,742,302.87		1,591,679,734.06		34,734,424.75		
San Luis Potosí	582,112,331.01	53,730,726.90	122,214,180.84	92,359,488.05			
Sinaloa	280,465,602.27	30,735,807.65	3,113,330,282.74				
Sonora	585,322,363.38	50,269,170.65	1,345,544,037.99				
Tabasco	11,484,915,723.30			7,114,489,722.91			62,272,799.38
Tamaulipas	1,785,771,411.77	4,294,679.92	933,004,285.44	71,748,912.58			
Tlaxcala	70,415.20	18,004,669.58	43,608,659.67				
Veracruz	16,916,290,082.38	45,290,232.75	22,480,571,771.98	829,724,684.22			400,044,098.21
Yucatán			1,566,929,797.99				
Zacatecas	135,885,597.91	40,769,231.31					

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INECC (2019a).

## Anexo 1. Declaratorias de desastres del Fideicomiso Fondo de Desastres Naturales (FONDEN) por evento y entidad federativa, México, 1999-2018.

(Parte 2 de 2)

Estado	Granizada	Incendio Forestal	Inundación	Pluvial	Temperaturas Extremas	Tornado
Aguascalientes						
Baja California		1,023,103.26				
Baja California Sur						
Campeche						
Chiapas			208,733,519.38			
Chihuahua	102,405,657.67		268,845,402.97	216,933,277.57		1,322,334.07
Ciudad de México						
Coahuila		162,813,130.65				46,980,912.85
Colima						
Durango		1,887,983.18				
Guanajuato			7,079,756.19			
Guerrero						
Hidalgo						
Jalisco						
México						
Michoacán						
Morelos						
Nayarit						
Nuevo León			68,803,676.06			
Oaxaca						
Puebla	7,622,455.89				2,896,495.49	
Querétaro						
Quintana Roo		2,656,988.74	1,265,635.09			
San Luis Potosí						
Sinaloa						
Sonora						
Tabasco						
Tamaulipas				5,145,774.36		
Tlaxcala					1,366,292.32	
Veracruz	74,441,691.48		39,599,294.80			
Yucatán						
Zacatecas			5,686,010.72			

Fuente: elaboración del CONEVAL con información de INECC (2019a).

## Referencias

- Aguilar-Virgen, Q., Armijo-de Vega, C., & Taboada-González, P. (2009). El potencial energético de los residuos sólidos. *Revista Académica de la Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Yucatán*, 59-62. Obtenido de [https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/potencial\\_energetico.pdf](https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/potencial_energetico.pdf)
- Arias, J. (2017). La sostenibilidad justa como paradigma sistémico ambiental. *Gestión y Ambiente*, 20(2), 232-243. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6687518.pdf>
- Arreola, A. (s.f.). *La Sentencia Judicial como fuente de Obligaciones (Capítulo IV)*. Poder Judicial del Estado de Michoacán. Obtenido de <https://www.poderjudicialmichoacan.gob.mx/tribunalm/biblioteca/luisfernando/sentenciajudfuente.htm>
- Balvanera, P. (2015). El estado del arte de la valoración de los servicios ecosistémicos en América Latina. En CONANP, *Valoración de servicios ecosistémicos: un enfoque para fortalecer el manejo de las áreas naturales protegidas federales de México* (págs. 27-41). México. Obtenido de [https://www.giz.de/en/downloads/giz2016-es-Valoracion\\_de\\_Servicios\\_Ecosistemicos.pdf](https://www.giz.de/en/downloads/giz2016-es-Valoracion_de_Servicios_Ecosistemicos.pdf)
- Banco de México. (2022). *Sequía en México y su Potencial Impacto en la Actividad Económica. Extracto del Informe Trimestral Abril - Junio 2022*. Obtenido de <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-trimestrales/recuadros/%7B3A0127A1-D0C9-7D61-C9AE-E57E127FB39B%7D.pdf>
- Banco Mundial. (2020). *El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías, según el Banco Mundial. Comunicado de prensa, publicado el 19 de marzo de 2020*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world->



- Cavallo, E., & Noy, I. (2011). Natural Disasters and the Economy—A Survey. *International Review of Environmental and Resource Economics*, 5(1), 63–102. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/publications/english/viewer/The-Economics-of-Natural-Disasters-A-Survey.pdf>
- CCA. (1997). *Regiones ecológicas de América del Norte: hacia una perspectiva común*. Obtenido de <http://www.cec.org/files/documents/publications/1701-ecological-regions-north-america-toward-common-perspective-es.pdf>
- CDESC. (2002). *Observación general No. 15: El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2012/8789.pdf>
- CDESC. (2009). *Observación general No. 21. Derecho de toda persona a participar en la vida cultural (artículo 15, párrafo 1 a), del Pacto Internacional de DESC*. Obtenido de [https://digitallibrary.un.org/record/679355/files/E\\_C.12\\_GC\\_21\\_Rev.1-ES.pdf](https://digitallibrary.un.org/record/679355/files/E_C.12_GC_21_Rev.1-ES.pdf)
- CDHDF. (2008). *Informe especial sobre el derecho humano a un medio ambiente sano y la calidad del aire en la Ciudad de México*. Obtenido de <https://cdhcm.org.mx/wp-content/uploads/2014/06/informe-calidad-del-aire.pdf>
- CDHDF. (2017). *Propuesta General 1/2016. Sobre calidad del aire y derechos humanos*. Obtenido de [https://piensadh.cdhcm.org.mx/images/2017\\_propuesta\\_calidadaire.pdf](https://piensadh.cdhcm.org.mx/images/2017_propuesta_calidadaire.pdf)
- Cenapred. (2021). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. Resumen ejecutivo*. Obtenido de <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/455-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2020.PDF>
- Cenapred. (2022). *Catálogo de inundaciones 2021*. Ciudad de México. Obtenido de [https://www1.cenapred.unam.mx/DIR\\_INVESTIGACION/2022/XLI/RI/220221\\_RI Act23\\_Catalogoinundaciones2021.pdf](https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2022/XLI/RI/220221_RI Act23_Catalogoinundaciones2021.pdf)
- CEPAL. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Obtenido de

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>

CEPAL. (2021). *Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030*.

Santiago: CEPAL. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1a441acf-eeb3-462e-bf93-f2948a22f0ab/content>

CEPAL. (s.f.). *Acuerdo de París [De la Convención Marco sobre el Cambio Climático]*.

*Observatorio del Principio 10 en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratado/acuerdo-paris-la-convencion-marco-cambio-climatico>

CEPAL-ACNUDH. (2019). *Cambio climático y derechos humanos: contribuciones desde*

*y para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/91c8faf0-06fe-42b4-b18e-ed1cbb5e2825/content>

CIDH. (2023). *Derechos laborales de personas trabajadoras del sector informal en las*

*Américas*. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=\\_BjWJOQJVe8](https://www.youtube.com/watch?v=_BjWJOQJVe8)

CIEP. (2023). *Estímulos por IEPS a combustibles mayores al financiamiento climático*.

Obtenido de <https://ciep.mx/notas-de-prensa/estimulos-por-ieps-a-combustibles-mayores-al-financiamiento-climatico/>

CNDH. (2012). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, y su*

*Protocolo Facultativo*. Obtenido de [https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/cartillas/7\\_cartilla\\_pidescyfp.pdf](https://www.cndh.org.mx/sites/all/doc/cartillas/7_cartilla_pidescyfp.pdf)

CNDH. (2019). *Recomendación No. 12 / 2019 Sobre el incumplimiento de la conciliación*

*respecto a la violación al derecho humano a un medio ambiente sano, por la falta de acciones para garantizar la protección y preservación del Parque Nacional Cañón del Sumidero*. Obtenido de [https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-04/Rec\\_2019\\_012.pdf](https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-04/Rec_2019_012.pdf)



- CNULD. (2017). *Perspectiva global de la tierra*. Obtenido de [https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO\\_Full\\_Report\\_low\\_res\\_Spanish.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res_Spanish.pdf)
- COFEPRIS. (31 de 12 de 2017). *Clasificación de los contaminantes del aire ambiente*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/2-clasificacion-de-los-contaminantes-del-aire-ambiente>
- Conabio. (08 de 10 de 2020a). *Geoinformación*. Obtenido de Biodiversidad Mexicana: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/geoinformacion>
- Conabio. (23 de 06 de 2020b). *Fragmentación*. Obtenido de Biodiversidad mexicana: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/fragmentacion>
- Conabio. (2021). *Biodiversidad mexicana. Fragmentación, conectividad y amenazas*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/monitoreo/smmm/fragmentacion-conectividad-y-amenazas>
- Conabio. (2022). *Biodiversidad mexicana. Ecosistemas. Matorrales, Pastizales [sitio web]*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex>
- Conabio. (05 de 04 de 2023). *Áreas Protegidas*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot>
- Conafor. (s.f.). *Servicios Ambientales y Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/5/2290Servicios%20Ambientales%20y%20Cambio%20Climático.pdf>
- Conagua. (2010). *Estadísticas del Agua en México 2010*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259371/\\_2010\\_EAM2010.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/259371/_2010_EAM2010.pdf)
- Conagua. (2019). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2019. México*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554702/DSAPAS\\_1-20.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554702/DSAPAS_1-20.pdf)
- Conagua. (2020). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Edición 2020. México*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680584/DSAPAS_2020.pdf)

- Conagua. (2021). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*.  
Edición 2021. Obtenido de  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/702445/SGAPDS-2-21-a\\_compressed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/702445/SGAPDS-2-21-a_compressed.pdf)
- Conagua. (2022a). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización*.  
Diciembre 2022. Obtenido de  
<https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-8-23.pdf>
- Conagua. (2022b). *Numeragua, edición 2022*. Obtenido de  
[https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/Numeragua\\_2022.pdf](https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/Numeragua_2022.pdf)
- Conagua. (2022c). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*.  
Edición 2022. México. Obtenido de  
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/808461/SGAPDS-13-22-a.pdf>
- Conagua. (2023). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*.  
Edición 2023. Obtenido de  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/876087/Edici\\_n\\_c\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/876087/Edici_n_c_2023.pdf)
- Conagua. (2024). *Estadísticas del Agua en México 2023*. Obtenido de  
[https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023\\_f.pdf](https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf)
- Conanp. (2018). *El aire: elemento de vida en la Tierra*. Obtenido de  
<https://www.gob.mx/conanp/articulos/el-aire-elemento-de-vida-en-la-tierra>
- Conanp. (31 de 08 de 2023a). *Información Espacial de las Áreas Naturales Protegidas [Base de datos contenidos en shape file]*. Obtenido de Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas:  
[http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info\\_shape.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.htm)
- Conanp. (31 de 08 de 2023b). *Numeralia del Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación (SIMEC)*. Obtenido de Sistema de Información, Monitoreo y Evaluación para la Conservación:  
<https://simec.conanp.gob.mx/numeralia.php>
- CONEVAL. (2018). *Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano 2018*.  
Obtenido de  
202

- [https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos\\_Sociales/Estudio\\_Diag\\_Medio\\_Ambiente\\_2018.pdf](https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Estudio_Diag_Medio_Ambiente_2018.pdf)
- CONEVAL. (2018). *Estudio Diagnóstico del Derecho al Medio Ambiente Sano 2018*. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos\\_Sociales/Estudio\\_Diag\\_Medio\\_Ambiente\\_2018.pdf](https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Estudio_Diag_Medio_Ambiente_2018.pdf)
- CONEVAL. (2019). *Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México (tercera edición)*. Obtenido de <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/InformesPublicaciones/Documents/Metodologia-medicion-multidimensional-3er-edicion.pdf>
- CONEVAL. (2023a). *Medición de la Pobreza 2022. Anexo estadístico [Base de datos]*. México. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE\\_pobreza\\_2022.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2022.aspx)
- CONEVAL. (2023b). *Sistema de Información de Derechos Sociales. Serie 2016-2022*. México. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/SIDS/SIDS\\_serie\\_2016-2022.zip](https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/SIDS/SIDS_serie_2016-2022.zip)
- CONEVAL. (s.f.). *Medidas y criterios de precisión estadística para los indicadores de la medición multidimensional de pobreza*. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP\\_2018\\_2020/Notas\\_pobreza\\_2020/Nota\\_precision\\_estadistica.pdf](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020/Notas_pobreza_2020/Nota_precision_estadistica.pdf)
- Corte-IDH. (2017). *Opinión Consultiva OC-23/17, Medio Ambiente y Derechos Humanos. Corte Interamericana de Derechos Humanos*. Obtenido de [https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/seriea\\_23\\_esp.pdf](https://www.corteidh.or.cr/docs/opiniones/seriea_23_esp.pdf)
- Crespo, F., & Basurto, S. (2024). Impuestos ambientales y su influencia sobre la mitigación de emisiones estatales. *Sobre México. Temas de Economía. Nueva Época*, 5(10), 30-51.
- Díaz, R. (2018). Vulnerabilidad y riesgo como conceptos indisociables para el estudio del impacto del cambio climático en la salud. *Región y sociedad*, 30(73). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/102/10256031006/html/>

- DOF. (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos [CPEUM]. Última reforma publicada DOF 22-03-2024.* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- DOF. (1980). *Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (Última Reforma DOF 12-11-2021).* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIEPS.pdf>
- DOF. (1988). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988 [Última reforma 01 de abril de 2024].* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- DOF. (1992a). *Ley de Aguas Nacionales. Última reforma publicada DOF 08-05-2023.* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
- DOF. (1992b). *Ley de Minería. Última Reforma 08-05-2023.* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LMin.pdf>
- DOF. (1994). *Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO) [...].* Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4780110&fecha=23/12/1994#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4780110&fecha=23/12/1994#gsc.tab=0)
- DOF. (23 de 12 de 1994). *NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) en el aire ambiente como [...].* Obtenido de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4780125&fecha=23/12/1994#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4780125&fecha=23/12/1994#gsc.tab=0)
- DOF. (2000). *Ley General de Vida Silvestre. Última Reforma DOF 20-05-2021.* Obtenido de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146\\_200521.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/146_200521.pdf)
- DOF. (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última reforma publicada DOF 08-05-2023.* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>

- DOF. (2004). *Ley General de Desarrollo Social. Última Reforma DOF 11-05-2022.*  
Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDS.pdf>
- DOF. (2005). *Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados. Última Reforma 11-05-2022.* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM.pdf>
- DOF. (2006). *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.* Obtenido de <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>
- DOF. (2007). *Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables. Última Reforma DOF 04-12-2023.* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS.pdf>
- DOF. (01 de 06 de 2011). *DECRETO por el que reforman los artículos 3o., fracción III; 10; 11, fracción III; 14 y 26 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética; y 36 Bis de la Ley del Servicio Público de Energía [...].* Obtenido de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5192539&fecha=01/06/2011#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5192539&fecha=01/06/2011#gsc.tab=0)
- DOF. (2012). *Ley General de Cambio Climático. Última reforma publicada DOF 01-04-2024.* Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- DOF. (2013a). *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Última Reforma DOF 20-05-2021.* Obtenido de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA\\_200521.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf)
- DOF. (01 de 02 de 2013b). *Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos [...].* Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013#gsc.tab=0)

- DOF. (03 de 10 de 2013c). *CONVENIO de Coordinación por el que se crea la Comisión Ambiental de la Megalópolis, que celebran la Semarnat, el Gobierno del Distrito Federal y los estados de Hidalgo, México, Morelos, Puebla y Tlaxcala*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/332496/CONVENIO\\_CREACIO\\_N\\_CAME\\_DOF.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/332496/CONVENIO_CREACIO_N_CAME_DOF.pdf)
- DOF. (2014a). *Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes. Última Reforma DOF 11-12-2023*. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDNNA.pdf>
- DOF. (2014b). *Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación*. Obtenido de [https://diariooficial.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5356801&fecha=19/08/2014#gsc.tab=0](https://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356801&fecha=19/08/2014#gsc.tab=0)
- DOF. (20 de 08 de 2014c). *Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación*. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014#gsc.tab=0)
- DOF. (2018a). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última Reforma DOF 28-04-2022*. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- DOF. (2018b). *DECRETO Promulgatorio del Acuerdo sobre un Programa Internacional de Energía, hecho en París el dieciocho de noviembre de mil novecientos setenta y cuatro, enmendado el nueve de mayo de dos mil catorce*. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5515163&fecha=06/03/2018#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5515163&fecha=06/03/2018#gsc.tab=0)
- DOF. (2019). *Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2019, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al SO2. Valores normados para la concentración de SO2 en el aire ambiente, como medida de protección a*

- la salud de la población. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5568395&fecha=20/08/2019#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5568395&fecha=20/08/2019#gsc.tab=0)
- DOF. (2020). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024*. México. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0)
- DOF. (2023). *Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican*. Obtenido de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5708074&fecha=09/11/2023#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5708074&fecha=09/11/2023#gsc.tab=0)
- Ellen MacArthur Foundation. (s.f.a). *¿Qué es la economía lineal?* Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/que-es-la-economia-lineal>
- Ellen MacArthur Foundation. (s.f.b). *¿Qué es una economía circular?* Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>
- Encinas, M. (2011). *Medio ambiente y contaminación. Principios básicos*. Universidad del País Vasco. Archivo Digital Docencia Investigación (ADDI). Obtenido de <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%F3n.%20Principios%20b%20E1sicos.pdf;jsessionid=1F4CF0F82DCC23227496604CD57EE0EC?sequence=6>
- Espinosa, A. (2015). *Derechos humanos y medio ambiente: el papel de los sistemas europeo e interamericano [Tesis doctoral]*. Universidad Carlos III de Madrid-Instituto de Derechos Humanos Bartolomé de las Casas. Obtenido de <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r38200.pdf>
- FAO. (1996). *Ecología y enseñanza rural. Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ap440s/ap440s.pdf>

- FAO. (2003). *Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria*. Roma. Obtenido de <https://www.fao.org/4/y4137s/y4137s05.htm>
- FAO. (2015). *Suelos y biodiversidad*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/a-i4551s.pdf>
- FAO y PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ca8642es/CA8642ES.pdf>
- Fernández, J., & Rodríguez, F. (2022). Desarrollo sostenible y Justicia ambiental en el suroccidente colombiano. *Revista de Derecho*(58), 82-99. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/dere/n58/2145-9355-dere-58-80.pdf>
- Fleurbaey M., S. Kartha, S. Bolwig, Y. L. Chee, Y. Chen, E. Corbera, F. Lecocq, W. Lutz, M. S. Muylaert, R. B. Norgaard, C. Okereke, y A. D. Sagar. (2014). Sustainable Development and Equity. En O. R.-M. [Edenhofer, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. Obtenido de [https://centaur.reading.ac.uk/38524/1/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter4.pdf](https://centaur.reading.ac.uk/38524/1/ipcc_wg3_ar5_chapter4.pdf)
- Fonatur. (2018). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Obtenido de <https://www.gob.mx/fmt/acciones-y-programas/tratamiento-de-aguas-residuales-162692>
- GEM. (03 de 10 de 2022). “*Perfil energético: México*” [Blog]. Obtenido de [https://www.gem.wiki/Perfil\\_energético:\\_México](https://www.gem.wiki/Perfil_energético:_México)
- GODF. (22 de 04 de 2003). *Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal*. Obtenido de Gaceta Oficial del Distrito Federal: [https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2019/LEY%20\\_RESIDUOS%20\\_SOLIDO\\_S\\_25\\_06\\_2019.pdf](https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2019/LEY%20_RESIDUOS%20_SOLIDO_S_25_06_2019.pdf)
- González, M. (01 de 08 de 2022). 4 factores que explican la histórica sequía que afecta al norte de México (y cuánto puede durar). *BBC News Mundo*. Obtenido de



- <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-62359729#:~:text=La sequía que sufre el,los vientos y las precipitaciones>
- Grau, J., Terraza, H., Rodríguez, D., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). *Situación de la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Situaci%C3%B3n-de-la-gesti%C3%B3n-de-residuos-s%C3%B3lidos-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Hernández, C., & Urzúa, C. (2023). Federalismo e impuestos verdes en México. *Revista de Economía Mexicana. Anuario UNAM*(8), 65-92. Obtenido de <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econmex/08/03%20Carlos2.pdf>
- Hernández, G., Aparicio, R., & Ruiz, A. (2018). Medición de la pobreza con un enfoque de derechos en México. En G. Hernández, R. Aparicio, & F. Mancini, *Pobreza y derechos sociales en México*. Obtenido de [https://ru.iis.sociales.unam.mx/bitstream/IIS/5544/2/pobreza\\_derechos\\_sociales.pdf](https://ru.iis.sociales.unam.mx/bitstream/IIS/5544/2/pobreza_derechos_sociales.pdf)
- HIC-AL. (2008). Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad (segunda versión). En C. I. Latina, *El Derecho a la Ciudad en el mundo. Compilación de documentos relevantes para el debate* (págs. 187-203). Obtenido de <https://hic-al.org/wp-content/uploads/2018/12/El-Derecho-a-la-Ciudad-en-el-Mundo.pdf>
- Hoffman, B. (2020). Cambio climático y desastres naturales: Exposición desigual, impactos y capacidad para hacerles frente. En M. Busso, & J. Messina, *La crisis de la desigualdad: América Latina y el Caribe en la encrucijada*. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Inequality-Crisis-Latin-America-and-the-Caribbean-at-the-Crossroads.pdf>
- IHME. (2021). *GBD Compare Data Visualization [Base de datos]*. Recuperado el 24 de 09 de 2024, de <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/>
- INDH. (2017). Protección de la biodiversidad, cambio climático y derechos humanos. En INDH, *Informe anual. Situación de los Derechos Humanos en Chile* (págs. 109-209)

- 130). Obtenido de [https://www.indh.cl/bb/wp-content/uploads/2018/01/Cap5\\_Biodiversidad.pdf](https://www.indh.cl/bb/wp-content/uploads/2018/01/Cap5_Biodiversidad.pdf)
- INECC. (2015). *Informe nacional de la calidad del aire*. Obtenido de [https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos\\_abiertos\\_INECC/CGCSA/161\\_2020\\_Informe\\_Nacional\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos_abiertos_INECC/CGCSA/161_2020_Informe_Nacional_Calidad_del_Aire.pdf)
- INECC. (2019a). *Declaratorias de desastres de FONDEN por evento 1999-2018*. Obtenido de [https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Descargas/D\\_Declaratoria%20de%20desastres\\_1999-2018.xlsx](https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Descargas/D_Declaratoria%20de%20desastres_1999-2018.xlsx)
- INECC. (2019b). *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*. Obtenido de <https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/index.html>
- INECC. (2020a). *Información sobre la implementación de la política subnacional. Instrumentos de política climática [Base de datos]*. Obtenido de ([https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Descargas/D\\_Instrumentos\\_estados.xlsx](https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Descargas/D_Instrumentos_estados.xlsx))
- INECC. (2020b). *Informe nacional de la calidad del aire*. Obtenido de [https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos\\_abiertos\\_INECC/CGCSA/161\\_2020\\_Informe\\_Nacional\\_Calidad\\_del\\_Aire.pdf](https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos_abiertos_INECC/CGCSA/161_2020_Informe_Nacional_Calidad_del_Aire.pdf)
- INECC. (2021a). *Información sobre la implementación de la política climática. Instrumentos de política climática*. México. Obtenido de <https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Instrumentos.html>
- INECC. (2021b). *México ante el cambio climático*. Obtenido de <https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Instrumentos.html>
- INECC. (2021c). *Municipios Vulnerables al Cambio Climático con base en los resultados del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*. Obtenido de [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/conten\\_intro/Mpos\\_Vulnerables\\_priorizacion\\_ANVCC.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/conten_intro/Mpos_Vulnerables_priorizacion_ANVCC.pdf)
- INECC. (2022). *Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693803/125\\_2022\\_Atlas\\_Nacional\\_Residuos\\_Solidos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693803/125_2022_Atlas_Nacional_Residuos_Solidos.pdf)

- INECC. (2023). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) (1990-2019)*. Obtenido de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-inegycei>
- INEGI. (2000; 2010; 2020). *Censo de Población y Vivienda 2000, 2010 y 2020. Base de datos*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2000/#Microdatos> | <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/#Microdatos> | <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>
- INEGI. (2017a). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Base de datos*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2017/>
- INEGI. (2017b). *Cuarenta años de cartografía de la vegetación de México. Información de Uso del Suelo y Vegetación serie VI*. Obtenido de [https://www.snieg.mx/DocumentacionPortal/geografico/sesiones/doc\\_22017/Present\\_Serie\\_VI\\_Carta\\_U\\_Sue.pdf](https://www.snieg.mx/DocumentacionPortal/geografico/sesiones/doc_22017/Present_Serie_VI_Carta_U_Sue.pdf)
- INEGI. (2019a). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019. Base de datos*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/>
- INEGI. (2019b). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2018*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/#microdatos>
- INEGI. (2020a). *Censo de Población y Vivienda 2020. Base de datos*. México. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI. (2020b). *Censo Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Sistema Penitenciario Estatales 2020, Módulo Medio Ambiente-Residuos [Base de datos]*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cngspspe/2020/datosabiertos/m4/residuos\\_cngspspe2020\\_csv.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cngspspe/2020/datosabiertos/m4/residuos_cngspspe2020_csv.zip)
- INEGI. (2021a). *Censo Nacional de Gobiernos Estatales 2021, Módulo Medio Ambiente-Residuos [Base de datos]*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cnge/2021/datosabiertos/m2/residuos\\_cnge2021\\_csv.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cnge/2021/datosabiertos/m2/residuos_cnge2021_csv.zip)

- INEGI. (2021b). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2021. Tabulados básicos*. México. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2021/#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2021/#Datos_abiertos)
- INEGI. (2022). *Censo Nacional de Gobiernos Estatales 2022, Módulo Medio Ambiente-Residuos [Base de datos]*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cnge/2022/datosabiertos/m2/residuos\\_cnge2022\\_csv.zip](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/cnge/2022/datosabiertos/m2/residuos_cnge2022_csv.zip)
- INEGI. (2023a). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2022 (ENIGH)*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/#Microdatos>
- INEGI. (2023b). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México. Año base 2018*. Obtenido de Gasto en Protección Ambiental total del sector público, por actividad ambiental: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=28&vr=2&in=39&tp=20&wr=1&cno=1&idrt=3271&opc=p>
- INEGI. (1 de Diciembre de 2023c). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México (CEEM) 2022. Comunicado de prensa número 755/23, (pág. 7)*. Obtenido de CUENTAS ECONÓMICAS Y ECOLÓGICAS DE MÉXICO (CEEM): <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CEEM/CEEM2022.pdf>
- INEGI. (2023d). *Gasto en Protección Ambiental total del sector público*. Obtenido de Sistema de Cuentas Nacionales en México. Cuentas Económicas y Ecológicas de México, año base 2018: <https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=28&vr=1&in=38&tp=20&wr=1&cno=1&idrt=3271&opc=p>
- INEGI. (2023e). *Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades*. Ciudad de México. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/ageeml/>
- INEGI. (21 de 08 de 2024). *Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica. Catalogo Nacional de Indicadores 2023*. Obtenido de <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.1&ind=6200011985&gen=673&d=n>

- INEGI. (s.f.a). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación, serie III, serie IV, serie V, serie VI y serie VII*. Obtenido de Geografía y Medio Ambiente: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>
- INEGI. (s.f.b). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto Nacional [ShapeFile]*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=889463842781>
- INEGI. (s.f.c). *Serie histórica censal e intercensal*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/cpvsh/#documentacion>
- INEGI. (s.f.d). *Catálogo Nacional de Indicadores/ Consulta/ Tema/ Degradación y protección ambiental/ Protección ambiental/Participación de fuentes renovables y alternas en la producción nacional de energía [Base de datos]*. Obtenido de Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG): <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.1&ind=6200105287&gen=2915&d=n>
- International Geosphere-Biosphere Programme. (29 de 05 de 1998). The Terrestrial Carbon Cycle: Implications for the Kyoto Protocol. *Science*, 280(5368), 1393-1394. doi:10.1126/science.280.5368.1393
- IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Suiza. Obtenido de [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4\\_syr\\_sp.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf)
- IPCC. (2020). *El cambio climático y la tierra. Informe especial del IPCC sobre el cambio climático, la desertificación, la degradación de las tierras, la gestión sostenible de las tierras, la seguridad alimentaria y los flujos de gases de efecto invernadero*. Obtenido de [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL\\_SPM\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2020/06/SRCCL_SPM_es.pdf)
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. doi:<https://doi.org/10.1017/9781009157896>

- IPCC. (2023). *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to*. Geneva: IPCC. Obtenido de [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf)
- Karim, A., & Noy, I. (2016). Poverty and Natural Disasters: A Qualitative Survey of The Empirical Literature. *Singapore Economic Review* , 61(1), 1-36.
- Kim, H., Noh, J., Noh, Y., Oh, S., Koh, S., & Kim, C. (2019). Gender Difference in the Effects of Outdoor Air Pollution on Cognitive Function Among Elderly in Korea. *Front in Public Health*, 7(375). Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31921740/>
- Kogevinas, M., Castaño, G., Karachaliou, M., Espinosa, A., De Cid, R., García, J., . . . Pleguezuelos, V. (2021). Ambient Air Pollution in Relation to SARS-CoV-2 Infection, Antibody Response, and COVID-19 Disease: A Cohort Study in Catalonia, Spain (COVICAT Study). *Environmental Health Perspectives*. Obtenido de [https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP9726?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%20%20pubmed](https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP9726?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed)
- Kuźma, Ł., Struniawski, K., Pogorzelski, S., Bachórzewska-Gajewska, H., & Dobrzycki, S. (2020). Gender Differences in Association between Air Pollution and Daily Mortality in the Capital of the Green Lungs of Poland—Population-Based Study with 2,953,000 Person-Years of Follow-Up. *Journal of Clinical Medicine*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/8/2351>
- Lugo, M. (2015). El derecho al medio ambiente sano como un derecho humano. *Derechos Humanos México. Revista del Centro Nacional de Derechos Humanos*, 10(25), 111-143. Obtenido de [https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-03/2015\\_DH\\_25.pdf](https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-03/2015_DH_25.pdf)
- Magaña, H. (09 de 03 de 2022). Cómo la guerra en Ucrania afecta el precio (y subsidio) de la gasolina. (E. Varela, Entrevistador) Obtenido de <https://conecta.tec.mx/es/noticias/estado-de-mexico/educacion/como-el-conflicto-en-ucrania-afecta-el-precio-de-la-gasolina-en-mexico>

- Melero, A., Quintero, M., & Galindo, M. (2013). Análisis de las estrategias de mitigación y adaptación del sector transporte en la ciudad de Mexicali. *Estudios Fronterizos*, 79-105. Obtenido de [https://ref.uabc.mx/ojs/index.php/ref/article/view/63/85?lan=es\\_ES](https://ref.uabc.mx/ojs/index.php/ref/article/view/63/85?lan=es_ES)
- OCDE. (2022). *Estadísticas tributarias en América Latina y el Caribe*.
- OEA. (2013). *El Acceso a la Información Pública, un Derecho para ejercer otros Derechos*. Obtenido de <https://www.oas.org/es/sap/dgpe/concursoinformate/docs/cortosp8.pdf>
- OEA. (2015). *Indicadores de progreso para la medición de derechos contemplados en el Protocolo de San Salvador*. Obtenido de <https://www.oas.org/es/sadye/inclusion-social/protocolo-ssv/docs/pssv-indicadores-es.pdf>
- OMS. (23 de 08 de 2018). *Género y salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>
- OMS. (2019). *World health statistics 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. Obtenido de <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/324835/9789241565707-eng.pdf?sequence=9>
- OMS. (2020). *Domestic water quantity, service level and health, second edition*. Obtenido de <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/338044/9789240015241-eng.pdf?sequence=1>
- OMS. (2021a). *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire. Preguntas y respuestas*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/who-global-air-quality-guidelines>
- OMS. (2021b). *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire. Resumen ejecutivo*. Obtenido de <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346062/9789240035461-spa.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- OMS. (2023). *Contaminación del aire doméstico*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>

- OMS. (22 de 03 de 2024). *Saneamiento*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud:  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
- ONU. (1948). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Obtenido de  
[https://www.ohchr.org/sites/default/files/UDHR/Documents/UDHR\\_Translations/s  
pn.pdf](https://www.ohchr.org/sites/default/files/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf)
- ONU. (1973). *Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. Estocolmo, 5 a 6 de junio de 1972*. Obtenido de  
<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n73/039/07/pdf/n7303907.pdf>
- ONU. (1992a). *Convenio sobre la diversidad biológica*. Obtenido de  
<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- ONU. (1992b). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>
- ONU. (2003). *Observación general N° 15 (2002). El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. Comité De Derechos Económicos, Sociales y Culturales.
- ONU. (2012). *El futuro que queremos. Documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/764Future-We-Want-  
SPANISH-for-Web.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/764Future-We-Want-SPANISH-for-Web.pdf)
- ONU. (2017). *Informe del Relator Especial sobre la cuestión de las obligaciones de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible*. Consejo de Derechos Humanos. Obtenido de [https://daccess-  
ods.un.org/access.nsf/Get?OpenAgent&DS=A/HRC/34/49&Lang=S](https://daccess-ods.un.org/access.nsf/Get?OpenAgent&DS=A/HRC/34/49&Lang=S)
- ONU. (2021). *Los océanos pueden pasar de ser sumideros del carbono a convertirse en sus chimeneas, y acelerar el cambio climático*. Obtenido de Noticias ONU Mirada global Historias humanas:  
[https://news.un.org/es/story/2021/04/1491382#:~:text=Sin%20estos%20reservori  
os%20marinos%2C%20junto,parte%20integral%20del%20sistema%20Tierra.](https://news.un.org/es/story/2021/04/1491382#:~:text=Sin%20estos%20reservorios%20marinos%2C%20junto,parte%20integral%20del%20sistema%20Tierra.)



- ONU. (2022). *La contaminación mata nueve millones de personas al año, el doble que el COVID-19.* Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2022/02/1504162#:~:text=De%20hecho%2C%20un%20a%20de%20cada,y%20otras%20formas%20de%20violencia.>
- ONU. (2023). *Desafíos Globales: Cambio Climático.* Obtenido de <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change>
- ONU. (s.f.a). *Convenio sobre la Diversidad Biológica, instrumento internacional clave para un desarrollo sostenible.* Obtenido de <https://www.un.org/es/observances/biodiversity-day/convention>
- ONU. (s.f.b). *Causas y efectos del cambio climático.* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas. Acción por el clima: <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change#:~:text=La%20deforestaci%C3%B3n%2C%20junto%20con%20la,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero.>
- ONU-Hábitat. (2010). *Solid Waste Management in the World's Cities : Water and Sanitation in the World's Cities 2010.* Obtenido de [https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/02/solid\\_waste\\_management\\_in\\_the\\_worlds\\_cities\\_water\\_and\\_sanitation\\_in\\_the\\_worlds\\_cities\\_2010.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/02/solid_waste_management_in_the_worlds_cities_water_and_sanitation_in_the_worlds_cities_2010.pdf)
- Ostos, O., Rosas, S., & González, J. (2019). Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos. *Nova*, 129-163. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n31/1794-2470-nova-17-31-129.pdf>
- Parr, J. (2007). Spatial Definitions of the City: Four Perspectives. *Urban Studies*, 381-392. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/43084455>
- Pérez, E., Racero, J., & Villa, G. (2007). Los sistemas de recolección de residuos sólidos (los métodos y sus aplicaciones). *CienciaUAT*, 1(4), 58-60. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4419/441942908008.pdf>
- Pérez, I., Ruiz, T., Ochoa, A., & Pruneda, L. (2017). Biomarcadores de disfunción endotelial en población que utiliza biomasa como fuente de energía. En *Primer Encuentro Científico y Técnico. Serie Avances de Investigación, Fondo Sectorial de Investigación Ambiental* (págs. 31-36). Semarnat-Conacyt. Obtenido de

- [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/301858/FSIA\\_INECC\\_book\\_pages\\_V2.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/301858/FSIA_INECC_book_pages_V2.pdf)
- PNUMA. (2010). *Waste and Climate Change. Global Trends and Strategy Framework*. Obtenido de <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8648/Waste&ClimaChange.pdf?sequence=3&%3BisAllowed=>
- ProAire ZMVM. (2011). *Diagnóstico de la situación actual de la calidad del aire en la ZMVM*. SMAGDF, SMAGEM, SEMARNAT y COFEPRIS. Obtenido de [https://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/Programas/ProAireZMVM/proaire2011\\_2020\\_03\\_capitulo3.pdf](https://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/Programas/ProAireZMVM/proaire2011_2020_03_capitulo3.pdf)
- Profeco. (2020). *Quién es quién en los precios. Pipas de agua potable. Precios al 2 de octubre*. Obtenido de [https://www.profeco.gob.mx/precios/canasta/pipas/2020/QQPPIPAS\\_100520.pdf](https://www.profeco.gob.mx/precios/canasta/pipas/2020/QQPPIPAS_100520.pdf)
- Profeco. (2023). *Quién es quién en los precios. Pipas de agua potable. Precios al 27 de enero*. Obtenido de [https://www.profeco.gob.mx/precios/canasta/pipas/2023/QQPPIPAS\\_013123.pdf](https://www.profeco.gob.mx/precios/canasta/pipas/2023/QQPPIPAS_013123.pdf)
- Profepa. (2023a). *“Número de personal acreditado para realizar inspecciones en materia de residuos peligrosos”. Anexo 5 de solicitud de información*.
- Profepa. (2023b). *Programa nacional de auditoría ambiental*. Obtenido de <https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-nacional-de-auditoria-ambiental-56432>
- Rabasa, A., Camaño, D., Carrillo, J., & Medina, R. (2022). *Contenido y alcance del derecho humano a un medio ambiente sano. Actualizado hasta enero de 2022 (2.a ed.)*. México: Centro de Estudios Constitucionales de la Suprema Corte de Justicia de la Nación.
- Ramírez, E. (2018). *Derecho humano al aire limpio en el Estado de Morelos. Tesis para obtener el grado de Maestría en Derecho [sin publicar]*. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/444/LOHERV07T.pdf>

- Ramos, J. (2018). *Guía de conceptos clave del Enfoque Basado en Derechos Humanos para la Gestión de Proyectos y Políticas Públicas*. Unión Europea-Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID). Obtenido de <https://cohesionsocialmxue.org/wp-content/uploads/2018/11/Guia-de-conceptos-clave-EBDH-Low.pdf>
- Rodríguez, M. (2005). El Doble Dividendo de la Imposición Ambiental. Una puesta al día. *Papeles de trabajo del Instituto de Estudios Fiscales. Serie economía*(23). Obtenido de [https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/papeles\\_trabajo/2005\\_23.pdf](https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/papeles_trabajo/2005_23.pdf)
- Rojas, A., & Tzatchkov, V. (2022). *Introducción a la seguridad hídrica*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Obtenido de [https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/libros/2022/introduccion\\_seguridad\\_hidrica.pdf](https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/libros/2022/introduccion_seguridad_hidrica.pdf)
- Romero, E., Fernández, C., & Guzmán, C. (2013). *Derecho Humano al agua y saneamiento. Guía para la incorporación del enfoque basado en derechos humanos (EBDH)*. Obtenido de <https://www.ongawa.org/wp-content/uploads/2013/09/DHAguaaysaneamiento.pdf>
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content>
- Rosa, R. (2015). *Producción de biogás en sustrato sólido mediante la digestión anaerobia de pulpa de café. Tesis para obtener el grado académico de Maestría en Ingeniería Energética*. Universidad Veracruzana. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41980/RosaCruzRuth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosas, A. (2019). Capacidad institucional: Revisión del concepto y ejes de análisis. *Documentos y Aportes en Administración Pública y Gestión Estatal (DAAPGE)*, 19(32), 81-107. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7618614.pdf>

- Salas, C., Coy, D., Acuña, C., Páez, L., & Upegui, E. (2019). Crecimiento urbano e impermeabilización del suelo alrededor de la Reserva Forestal Thomas van der Hammen, en la ciudad de Bogotá. *Ambiente y Desarrollo*. Obtenido de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteysesarrollo/article/view/24105#:~:text=La%20impermeabilizaci%C3%B3n%20del%20suelo%20por,y%20Ruiz%20Sinoga%2C%202011>).
- Schaper, M. (2010). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas*. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/328aa3d9-48d0-4662-801e-e4b6ac9bc90e/content>
- SCJN. (2018). *Reseña del amparo en revisión 307/2016. Derecho Humano a un ambiente sano y digno*. Obtenido de [https://www.scjn.gob.mx/sites/default/files/resenias\\_argumentativas/documento/2019-08/res-NLPH-0307-16.pdf](https://www.scjn.gob.mx/sites/default/files/resenias_argumentativas/documento/2019-08/res-NLPH-0307-16.pdf)
- SCJN. (2021). *Antología judicial ambiental 2017-2020*. Obtenido de <https://www.sitios.scjn.gob.mx/cec/sites/default/files/publication/documents/2021-04/antologia-judicial-ambiental.pdf>
- SE. (2011). *Clasificación de los diferentes tipos de normas oficiales mexicanas*. Obtenido de [http://www.protlcuem.gob.mx/swb/work/models/siam/posicionamiento/articulos\\_posicionamiento/Clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20diferentes%20tipos%20de%20normas%20oficiales%20mexicanas.pdf](http://www.protlcuem.gob.mx/swb/work/models/siam/posicionamiento/articulos_posicionamiento/Clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20diferentes%20tipos%20de%20normas%20oficiales%20mexicanas.pdf)
- SE. (2012). *Norma mexicana NMX-AA-159-SCFI-2012 que establece el procedimiento para la determinación del caudal ecológico en cuencas hidrológicas*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/166834/NMX-AA-159-SCFI-2012.pdf>
- SE. (2016). *Norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas (cancela a la NMX-AA-*

- 120-SCFI-2006). Obtenido de <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-aa-120-scfi-2016.pdf>
- Sedesol y Conapo. (2012). *Catálogo. Sistema Urbano Nacional 2012*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112772/Catalogo\\_Sistema\\_Urbano\\_Nacional\\_2012.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/112772/Catalogo_Sistema_Urbano_Nacional_2012.pdf)
- Semarnat. (2003). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2002*. Obtenido de Degradación de suelos: [https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas\\_2000/informe\\_2000/img/cap3.pdf](https://paot.org.mx/centro/ine-semarnat/informe02/estadisticas_2000/informe_2000/img/cap3.pdf)
- Semarnat. (2010). *Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Edición 2010*. Obtenido de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CG009658.pdf>
- Semarnat. (2015a). *Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR)*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-sobre-los-humedales-de-importancia-internacional-especialmente-como-habitat-de-aves-acuaticas-ramsar>
- Semarnat. (2015b). *Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Edición 2015. [Agua] [sitio web]*. Obtenido de <https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/index.html>
- Semarnat. (2016). *Carta Mundial de la Naturaleza*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/carta-mundial-de-la-naturaleza>
- Semarnat. (2017). *Ingresos por impuestos ambientales*. Obtenido de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores\\_verdes16/indicadores/04\\_innovacion/4.1.1.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores_verdes16/indicadores/04_innovacion/4.1.1.html)
- Semarnat. (2018a). *La LGEEPA, eje rector del sistema jurídico ambiental de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/la-lgeepa-eje-rector-del-sistema-juridico-ambiental-de-mexico?idiom=es>

- Semarnat. (2018b). *Compendio Estadístico Ambiental 2018*. Obtenido de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio\\_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet7456.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2018/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet7456.html)
- Semarnat. (2019). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Edición 2018*. Obtenido de [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/pdf/Informe2018GMX\\_web.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/pdf/Informe2018GMX_web.pdf)
- Semarnat. (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. México. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- Semarnat. (2021). *Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de noviembre*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/programa-especial-de-cambio-climatico-2021-2024>
- Semarnat. (2022a). *Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Estimación del agua renovable (disponibilidad natural media del agua) por Región hidrológico – administrativa*. Obtenido de [http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA03\\_01&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA03_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*)
- Semarnat. (2022b). *Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Acuíferos por Región hidrológica – administrativa*. Obtenido de [http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA02\\_04&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA02_04&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*)
- Semarnat. (2022c). *Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales/Consulta temática/Agua/Usos/Volúmenes concesionados por tipo de uso y región administrativa, según fuente de abastecimiento*. Obtenido de [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA03\\_03&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA03_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*)

Semarnat. (2022d). *Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial que miden DBO5, por nivel de calidad del agua.* Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales: [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA05\\_13&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*&NO MBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA05_13&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*&NO MBREANIO=*)

Semarnat. (2022e). *Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial que miden DQO, por nivel de calidad del agua.* Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales: [http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA05\\_14&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*&NO MBREANIO=\\*](http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA05_14&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*&NO MBREANIO=*)

Semarnat. (2022f). *Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Agua suministrada al día por habitante para consumo humano.* Obtenido de [http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA07\\_06&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*&NO MBREANIO=\\*](http://dgeiawf.Semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*&NO MBREANIO=*)

Semarnat. (2023a). *Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales: Consulta temática/ Biodiversidad/ Diversidad de Ecosistemas/ Vegetación primaria y en el periodo 1976 - 2018 [base de datos].* Recuperado el 30 de julio de 2024, de [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_BIODIV01\\_09&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV01_09&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*)

Semarnat. (2023b). *Base de Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Biodiversidad. Diversidad de Especies. Recuento de especies conocidas de flora y fauna por grupo taxonómico basado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.* Obtenido de [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_BIODIV02\\_09\\_1&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV02_09_1&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce) [Flora]

[http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_BIODIV02\\_10\\_1&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV02_10_1&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce) [Fauna]

Semarnat. (2023c). *Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Información complementaria. IC 3-1 A Condición de los suelos dedicados a las actividades de agricultura, ganadería y plantaciones forestales [Base de datos].* Obtenido de [https://apps1.Semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores20\\_cd/conjuntob/indicador/03\\_suelos/3\\_1.html](https://apps1.Semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores20_cd/conjuntob/indicador/03_suelos/3_1.html)

Semarnat. (2023d). *Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. Residuos peligrosos.* Obtenido de [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_RESIDUOP01\\_01&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RESIDUOP01_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*)

Semarnat. (2024a). *Generación estimada de residuos peligrosos por categoría de generador, competencia de ASEA [Base de datos].* Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN): [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_RESIDUOP01\\_25&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RESIDUOP01_25&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*) &NOMBREANIO=\*

Semarnat. (2024b). *Información de residuos peligrosos del sector Hidrocarburos. Autorizaciones, instalaciones y capacidad autorizada para el manejo de residuos [Base de datos].* Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN): [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_RESIDUOP01\\_28&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RESIDUOP01_28&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*) &NOMBREANIO=\*

Semarnat. (2024c). *Información de residuos peligrosos industriales. Plantas o instalaciones autorizadas para el manejo de residuos [Base de datos].* Obtenido de Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN):



- [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_RESIDUOP01\\_05\\_D&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RESIDUOP01_05_D&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*)  
Semarnat. (15 de 07 de 2024d). *Programas de Verificación Vehicular (PVV)*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programas-de-verificacion-vehicular-pvv>
- Semarnat. (s.f.). *Agricultura y Ganadería/Conjunto Básico del Desempeño Ambiental/Indicador básico 2.2-3/Consumo Aparente de fertilizantes [Base de datos]*. Obtenido de Base de datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Información complementaria: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores19/conjuntob/indicador/02\\_agua/2\\_2\\_3.html](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores19/conjuntob/indicador/02_agua/2_2_3.html)
- Sener. (2022). *Balance Nacional de Energía 2021*. México. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/805509/BNE-2021.pdf>
- SHCP. (2022). *Renuncias recaudatorias 2022*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737332/DRR\\_2022.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737332/DRR_2022.pdf)
- SHCP. (2024a). *Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas [Ingresos Presupuestarios del Gobierno Federal, Petroleros y No petroleros]*. Obtenido de <http://presto.hacienda.gob.mx/EstoporLayout/estadisticas.jsp>
- SHCP. (2024b). *Criterios generales de política económica para la Iniciativa de Ley de Ingresos y el Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación correspondientes al ejercicio fiscal 2024*. Obtenido de [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/7183r4rR/PPEF2024/oiqewbt4/paquete/politica\\_hacendaria/CGPE\\_2024.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/7183r4rR/PPEF2024/oiqewbt4/paquete/politica_hacendaria/CGPE_2024.pdf)
- SHCP. (s.f.). *Nota metodológica. Recaudación del IEPS a combustibles fósiles*. Obtenido de [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/estadisticas\\_oportunas/metodologias/IEPS\\_carbono.pdf](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/estadisticas_oportunas/metodologias/IEPS_carbono.pdf)
- Sotelo, E. (2013). *Acceso doméstico al agua: Condiciones de acceso y mecanismo de ajuste en dos asentamientos periurbanos de la zona metropolitana de la Ciudad*

- de México. Tesis de doctorado. El Colegio de México. Obtenido de <https://repositorio.colmex.mx/concern/theses/9g54xh89h?locale=es>
- Soto, N. (2021). *El aire de cada día. Política y medición de la contaminación atmosférica en la Ciudad de México (1960-2015)*.
- Soto, N. (2021a). *Complejidad y simplificación en el estudio de la calidad del aire*. Nexos. Obtenido de <https://labrujula.nexos.com.mx/complejidad-y-simplificacion-en-el-estudio-de-la-calidad-del-aire/>
- Toledo, V., Alarcón, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., & Rodríguez, A. (2002). Biodiversidad y pueblos indios en México y Centroamérica. *Biodiversitas. Boletín Bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, 7(43). Obtenido de [http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio\\_espanol/doctos/biodiv43.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/biodiv43.pdf)
- Torres, B. (2019). La participación de México en la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático. *Foro Internacional*, 1-27. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59960298021>
- Ugalde, V. (2013). Régimen jurídico e infraestructura para la gestión de residuos en México. En J. Erazo Espinosa, *Infraestructuras urbanas en América Latina: Gestión y construcción de servicios y obras públicas* (págs. 139-160). Quito: Editorial IAEN.
- Ugalde, V. (2020). La verificación vehicular en la Ciudad de México: una mirada sobre su implementación. *Estudios demográficos y urbanos*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/312/31264845001/html/#B20>
- UNESCO. (2017). *Declaración de Principios Éticos en relación con el Cambio Climático*. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260129>
- Unikel, L., Ruiz, C., & Garza, G. (2016). *El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras*.
- UNISDR. (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. Obtenido de [https://www.unisdr.org/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)

Verdú, J. (2019). Derechos Humanos y medio ambiente. Hacia una justicia climática en torno al cambio climático. En J. Soroeta, & N. Alonso, *Anuario de los cursos de derechos humanos de Donostia-San Sebastián* (Vol. XIX). España: Ed. Tirant lo Blanch. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7277785.pdf>

Zamora, M. (2015). Editorial: Cambio Climático. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6(31), 1-4. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322015000500001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322015000500001)