



**MÉXICO:**

---

TERCER INFORME BIENAL DE  
ACTUALIZACIÓN ANTE  
LA CONVENCIÓN MARCO  
DE LAS NACIONES UNIDAS  
SOBRE EL **CAMBIO CLIMÁTICO**



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO

**México:  
Tercer Informe Bienal de  
Actualización ante  
la Convención Marco  
de las Naciones Unidas  
sobre el Cambio Climático**

# Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

## Participantes

Secretaría de Gobernación  
Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana  
Secretaría de Relaciones Exteriores  
Secretaría de Marina  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
Secretaría de Bienestar  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Secretaría de Energía  
Secretaría de Economía  
Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural  
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes  
Secretaría de Educación Pública  
Secretaría de Salud  
Secretaría de Turismo  
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
Instituto Nacional de Estadística y Geografía  
Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas  
Instituto Nacional de las Mujeres  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

**Tercer Informe Bienal de  
Actualización ante  
la Convención Marco  
de las Naciones Unidas  
sobre el Cambio Climático**

# México: Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Primera edición: 2022

## Forma de citar (APA)

Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022).

México: Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2022).

## Publicado por:

**Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

**SEMARNAT**

Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, Primera Sección.  
Alcaldía Miguel Hidalgo, 11320, Ciudad de México  
<https://www.gob.mx/semarnat>

**Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático**

**INECC**

Carr. Picacho-Ajusco 4219, Col. Jardines en la Montaña,  
Alcaldía Tlalpan, 14210 Ciudad de México.  
<https://cambioclimatico.gob.mx/>

### Dr. Agustín Ávila Romero

Dirección General de Políticas para el Cambio Climático, SEMARNAT  
Encargado del Despacho de la Dirección General del INECC.

### Dra. Claudia Alejandra Octaviano Villasana

Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático

### Dra. Irma Fabiola Ramírez Hernández

Dirección de Inventarios y Prospectivas de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

### Dra. Juana Itzchel Nieto Ruiz

Dirección de Investigación para Estrategias de Desarrollo Bajo en Carbono

### Ing. Eduardo Olivares Lechuga

Dirección de Proyectos Estratégicos en Tecnologías de Bajo Carbono

### Mtra. Patricia Arendar Lerner

Dirección de Asuntos Internacionales

### Dra. Paulina Rebeca Cárdenas Moreno

Subdirección de Medición, Reporte y Verificación

### Mtro. Miguel Ángel García García

Subdirección de Prospectivas de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

### Fís. Luz María González Osorio

Subdirección de Modelos y Estudios Financieros de Proyectos de Bajo Carbono

### Mtra. Guadalupe López Mérida

Subdirección de Economía Industrial y de la Energía

### Mtra. Gabriela Mariscal Jurado

Subdirectora de Modelación y Análisis de Política de Mitigación

### Mtra. Linda Riva Palacio Flores

Subdirección de Ciudades Sustentables y Movilidad

### Dr. Roberto Ulises Ruiz Saucedo

Subdirector de Innovación y Transferencia Tecnológica

### Mtra. Eunice Alejandra Cortés Alfaro

Jefatura de Departamento de Vinculación y Esquemas Financieros

## Reconocimiento a otras instituciones participantes

### Ing. Carlos Mena Brito

Director Ejecutivo  
Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente

### Dr. Hugo Javier Fuentes Castro

Director del Departamento de Economía  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

### Ing. José Alberto Cruzado Martínez

Presidente  
Colegio de Ingenieros Ambientales de México A.C.

### Mtro. Juan José Rincón Cristóbal

Director  
Climate Change ATELIER SL

## Producción editorial

Coordinación editorial: **Gerardo Mendiola Patiño.**

Edición: **Enrique Martínez Limón.**

Traducción al inglés: **Seven Seas.**

Portada: **Rocío Mireles Gavito.**

Fotografía de la portada: **Carlos Hahn.**

# Contenido

<b>Comisión Intersecretarial de Cambio Climático</b>			
<b>Climático</b>	<b>2</b>		
Participantes	2		
<b>Prólogo</b>	<b>15</b>		
<b>Introducción</b>	<b>17</b>		
<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>19</b>		
Circunstancias nacionales	19		
Información geográfica	20		
Demografía	20		
Vulnerabilidad climática	20		
Género y energía	21		
Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019	21		
Mitigación	22		
Financiamiento, tecnología e innovación y creación de capacidades	24		
Financiamiento	24		
Tecnología y creación de capacidades	25		
<b>Executive Summary</b>	<b>27</b>		
National Context	27		
Geographic Information	28		
Demographics	28		
Climate Vulnerability	28		
Gender and Energy	29		
National Inventory of Greenhouse Gas and Compound Emissions 1990-2019	29		
Mitigation	30		
Funding, Technology and Innovation, and Capacity Building	31		
Funding	31		
Technology and Capacity Building	32		
<hr/>			
<b>Capítulo 1: Circunstancias nacionales y arreglos institucionales</b>	<b>35</b>		
<b>Circunstancias nacionales</b>	<b>37</b>		
Características geográficas	37		
Límites y superficie	37		
Clima	37		
Precipitación	37		
Fenómenos meteorológicos extremos y sus costos	38		
Incendios forestales	38		
Recursos hídricos	38		
Ecosistemas	38		
Situación sociodemográfica	39		
Características demográficas	39		
Estructura de la población	39		
Educación	39		
Distribución y densidad de población	40		
Brechas de género en México	40		
Situación económica	40		
Estructura y crecimiento de la economía	40		
Reformas comerciales internacionales	40		
Empleo	41		
Balanza comercial	41		
Cuentas ecológicas	41		
Sectores prioritarios	41		
▣ <b>Tabla 1.1: Datos de los principales sectores</b>	<b>42</b>		
Pobreza y desigualdad	42		
❖ <b>Figura 1.1 Porcentaje de la población en situación de pobreza por municipios, 2020</b>	<b>43</b>		
Vulnerabilidad climática	43		
❖ <b>Figura 1.2 Municipios vulnerables 2019</b>	<b>44</b>		
Género y energía	44		
Pobreza energética en México	45		
Uso de leña	45		
Principales brechas de género en el sector energético	45		
Producción del conocimiento en género y energía	46		
Incidencia de las redes de género en el sector energético	46		
<b>Arreglos institucionales</b>	<b>47</b>		
Instrumentos legales e institucionales	47		
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	47		
▣ <b>Tabla 1.2: Instrumentos de política de cambio climático en los tres órdenes de gobierno</b>	<b>47</b>		
Sistema nacional de cambio climático	48		
❖ <b>Figura 1.3 Estructura del sistema nacional de cambio climático (SINACC)</b>	<b>48</b>		
Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	48		
Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)	49		
Consejo de Cambio Climático (C3)	49		

Instrumentos de política	49	❖ Figura 2.2 Mapa de proceso para la actualización y compilación del INEGYCEI 2019 de México	74
Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024	49	Aspectos de género en el inventario	75
Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024	49	<b>Emisiones y sumideros de México</b>	<b>77</b>
Otros instrumentos y herramientas	50	Tendencias de emisiones	77
<i>Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI)</i>	50	❖ Figura 2.3 Emisiones de GEI por sector, 1990-2019	77
Sistema de Información sobre Cambio Climático (sicc)	50	■ Tabla 2.4: Emisiones y absorciones de GEI por sector, 1990-2019	78
Registro nacional de emisiones	51	❖ Figura 2.4 Distribución de emisiones totales en 1990 y 2019	78
Instrumentos económicos	51	Metodología y fuentes de emisión	79
Impuesto al carbono	51	Categorías principales	79
Sistema de comercio de emisiones	51	Evaluación general de la incertidumbre	80
Políticas e instrumentos de cambio climático en entidades federativas	52	■ Tabla 2.5: Emisiones de GEI e incertidumbre asociada, 1990-2019	80
■ Tabla 1.3: Instrumentos de política de climático por entidad federativa	52	■ Tabla 2.6: Emisiones de GEI por sector e incertidumbre asociada, 1990-2019	80
<b>Evaluación de la política nacional de cambio climático</b>	<b>53</b>	Evaluación general de la exhaustividad	81
<b>Referencias</b>	<b>55</b>	Control y aseguramiento de la calidad	81
<hr/>		Indicadores per cápita y de intensidad de GEI	82
<b>Capítulo 1: Anexos</b>	<b>61</b>	❖ Figura 2.5 Emisiones per cápita de CO <sub>2</sub> e intensidad de carbono por la quema de combustible, 1990-2019	82
<b>Anexo 1. Cifras de población desglosadas por sexo</b>	<b>63</b>	<b>Sector [1] Energía</b>	<b>83</b>
❖ Figura 1.4 Pirámide poblacional. Distribución por edad y sexo	63	❖ Figura 2.6 Emisiones de GEI sector [1] Energía	83
<b>Anexo 2: Producción de conocimiento en materia de género y energía</b>	<b>65</b>	[1A] Actividades de quema de combustibles	83
<b>Anexo 3: Redes de la sociedad civil que abordan el tema “Género y energía”</b>	<b>69</b>	❖ Figura 2.7 Emisiones de GEI en [1A] Actividades de quema de combustibles	84
<hr/>		[1A1] Industrias de la energía	84
<b>Capítulo 2: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019</b>	<b>71</b>	[1A3] Transporte	85
<b>Introducción</b>	<b>73</b>	Otras subcategorías y fuentes de [1A]	85
Antecedentes generales	73	Comparación entre el método de referencia y el sectorial	85
❖ Figura 2.1 Arreglos institucionales para la elaboración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en México	73	❖ Figura 2.8 Emisiones del método sectorial y método de referencia	86
Arreglos institucionales	74	❖ Figura 2.9 Emisiones de CO <sub>2</sub> , diferencia entre el método sectorial y el de referencia	87
		Partidas informativas del sector [1] Energía	87
		❖ Figura 2.10 Emisiones del transporte internacional: emisiones de GEI	88
		[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	88
		❖ Figura 2.11 [1B] Emisiones fugitivas de GEI	89
		[1B2] Emisiones fugitivas de petróleo y gas natural	89

<b>Sector [2] Procesos industriales y uso de productos</b>	<b>91</b>		
❖ Figura 2.12 Emisiones de GEI en el sector industrial	91		
[2A] Industria de los minerales	92		
❖ Figura 2.13 Emisiones de GEI de [2A] Industria de los minerales	92		
[2C] Industria de los metales	92		
❖ Figura 2.14 Emisiones de GEI de la [2C] Industria de los metales	93		
Otras categorías y subcategorías de [2]	93		
❖ Figura 2.15 Emisiones de GEI de otras fuentes	94		
<b>Sector [3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT)</b>	<b>95</b>		
❖ Figura 2.16 Sector ASOUT: emisiones y sumideros de GEI	95		
[3A] Ganado	96		
❖ Figura 2.17 Serie histórica de las emisiones de GEI de [3A] Ganado en México	96		
[3A1] Fermentación entérica	96		
[3A2] Gestión de estiércoles	97		
[3B] Tierras	97		
❖ Figura 2.18 Emisiones y sumideros de GEI de la categoría [3B] Tierra	97		
Representación coherente de las tierras	98		
❖ Figura 2.19 Evolución de las superficies por uso del suelo	98		
■ Tabla 2.7: Matriz de cambios de uso, 2000-2019	98		
[3B1] Tierras forestales	99		
❖ Figura 2.20 Absorciones de la categoría [3B1] Tierras forestales	99		
[3B2] Tierras de cultivo y [3B3] Praderas	99		
Otros usos de la tierra	99		
[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra	100		
❖ Figura 2.21 Emisiones de GEI de [3C] Fuentes agregadas	100		
Suelos gestionados [3C4] y [3C5]	101		
Otras subcategorías y fuentes de [3C]	101		
[3D] Otros	101		
<b>Sector [4] Residuos</b>	<b>103</b>		
❖ Figura 2.22 Emisiones de GEI sector [4] Residuos	103		
[4A] Eliminación de residuos sólidos	103		
		❖ Figura 2.23 Emisiones de GEI de [4A] Eliminación de residuos sólidos	104
		[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	104
		❖ Figura 2.24 Emisiones de GEI de [4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	105
		Otras fuentes	105
		<b>Carbono negro (CN)</b>	<b>107</b>
		■ Tabla 2.8: Emisiones de CN en México por sector, 1990-2019	107
		❖ Figura 2.25 Tendencia de las emisiones nacionales de CN por sectores	107
		<b>Recálculos de GEI y CN</b>	<b>109</b>
		■ Tabla 2.9: Recálculos: comparación entre los balances de GEI del INEGYCEI IBA 3 (1990-2019) vs IBA 2 (1990-2015)	109
		<b>Áreas de mejora de los datos a través del fortalecimiento de capacidades</b>	<b>111</b>
		<b>Referencias y bibliografía</b>	<b>113</b>
		<hr/>	
		<b>Capítulo 2: Anexos</b>	<b>115</b>
		<b>Anexo 1: Emisiones en el último año</b>	<b>117</b>
		■ Tabla 2.10: Emisiones y absorciones de GEI por categoría, 2019	117
		<b>Anexo 2. Análisis de exhaustividad</b>	<b>123</b>
		■ Tabla 2.11: Categorías no estimadas	123
		■ Tabla 2.12: Categorías incluidas en otro lugar	123
		■ Tabla 2.13: Tabla 10. Categorías que no ocurren en México	124
		<b>Anexo 3: Metodología</b>	<b>125</b>
		■ Tabla 2.14: Métodos de nivel aplicados en el INEGYCEI de México, 1990-2019	125
		<b>Anexo 4: Incertidumbres</b>	<b>129</b>
		■ Tabla 2.15: Incertidumbres por fuente	129
		<b>Anexo 5: Categorías clave</b>	<b>135</b>
		■ Tabla 2.16: Resumen de categorías principales del INEGYCEI de México 1990-2019, de acuerdo con las evaluaciones de nivel y tendencia, usando los métodos 1 y 2	135
		■ Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1	141

## Capítulo 3: Acciones de mitigación 149

### Acciones de mitigación 151

#### Descripción tabular y acciones de mitigación por sectores en México 155

Acciones transversales de mitigación con bases tributarias 155

Acciones de mitigación del sector Energía 155

Generación de energía eléctrica 155

Evolución de la capacidad instalada en el periodo 2013-2020 155

Evolución de la generación de energía eléctrica en el periodo 2013 a 2020 155

Acciones de mitigación 156

Objetivo 1. Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica 156

■ **Tabla 3.1: Emisiones del sector eléctrico y factor de intensidad de carbono 156**

Objetivo 2. Sustitución de combustibles 157

Objetivo 3. Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución 157

Acciones de política pública en generación eléctrica a partir de energías limpias en los estados 157

■ **Tabla 3.2: Resumen de acciones de política pública en los estados en materia de energías limpias 158**

Petróleo y gas 158

Eficiencia energética en PEMEX 159

Sistemas de gestión energética implementados en PEMEX en 2018, 2019, 2020 y 2021 159

Otras acciones de mitigación de CYCEI reportadas por las empresas productivas subsidiarias de PEMEX 159

Eficiencia energética 160

Acciones de eficiencia energética en el ámbito federal 160

Acciones estatales de eficiencia energética 160

■ **Tabla 3.3: Resumen de las medidas de eficiencia energética en los estados 161**

Acciones de política pública por los gobiernos estatales 161

■ **Tabla 3.4: Resumen de acciones de política pública en materia de eficiencia energética 161**

Experiencias exitosas para disminuir las brechas de género en el sector energía 162

■ **Tabla 3.5: Categorías de clasificación 162**

■ **Tabla 3.6: Clasificación de las iniciativas 163**

Transporte 164

Acciones federales del sector transporte 164

Acciones del sector transporte en el ámbito estatal 164

■ **Tabla 3.7: Resumen de las medidas de transporte en los estados 165**

Acciones de política pública del sector transporte 165

■ **Tabla 3.8: Resumen de acciones de política pública en materia de transporte 165**

Residencial y comercial 166

Acciones federales 167

Acciones estatales del sector residencial y comercial 167

■ **Tabla 3.9: Resumen de las medidas de eficiencia energética en los estados 167**

Acciones de política pública del sector residencial y comercial en los gobiernos estatales 167

■ **Tabla 3.10: Algunas políticas públicas reportadas en el sector residencial y comercial 167**

Acciones de mitigación del sector ASOUT 168

■ **Tabla 3.11: Mitigación de las medidas del sector ASOUT 169**

Implementación de los programas MFC y PSA de CONAFOR 169

Áreas naturales protegidas 170

Sembrando Vida 170

Agricultura de conservación 170

Medidas de mitigación de ASOUT en las entidades federativas 170

❖ **Figura 3.1 Número de medidas de mitigación de ASOUT identificadas por entidad federativa 171**

❖ **Figura 3.2 Número de medidas de mitigación de ASOUT identificadas en las entidades federativas 171**

■ **Tabla 3.12: Acciones de las entidades federativas en el sector ASOUT con mitigación estimada en el periodo 2018-2020 172**

■ <b>Tabla 3.13: Mitigación estimada de las medidas de las entidades federativas</b>	173
Acciones de política pública del sector ASOUT por los gobiernos estatales	173
■ <b>Tabla 3.14: Acciones de política pública de ASOUT en el ámbito estatal</b>	173
Formatos tabulares de las medidas de las entidades federativas	174
Acciones de mitigación del sector Residuos	174
■ <b>Tabla 3.15: Mitigación de medidas del sector residuos</b>	175
Mitigación por el aprovechamiento térmico y quema en rellenos sanitarios	175
Aguas residuales municipales	175
Aprovechamiento térmico o quema de metano en PTAR municipales	176
Mitigación por producción de energía eléctrica en plantas de tratamiento de aguas residuales	176
Acciones de política pública del sector residuos en los estados	176
■ <b>Tabla 3.16: Acciones de política pública del sector residuos</b>	177
Acciones de mitigación del sector Industria	178
■ <b>Tabla 3.17: Mitigación de medidas del sector industrial</b>	178
Estimación de la mitigación del sector azucarero	178
Mitigación en HFC	178
Enmienda de Kigali	178
Mitigación en la industria del cemento	179
Medidas de mitigación por la industria química	179
■ <b>Tabla 3.18: Medidas en fase de implementación</b>	179
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	180
Carbono negro	180
❖ <b>Figura 3.3 Reducción de las emisiones de CN en industrias de la energía</b>	180
❖ <b>Figura 3.4 Reducción de emisiones por consumo de bagazo de caña en Industria azucarera</b>	181
❖ <b>Figura 3.5 Reducción de emisiones de CN por consumo de combustóleo en la industria azucarera</b>	181
<b>Medición, reporte y verificación (MRV) de las políticas climáticas</b>	<b>183</b>

<b>Beneficios y objetivos de desarrollo sostenible (ODS) relacionados con medidas de mitigación</b>	<b>185</b>
■ <b>Tabla 3.19: Vinculación ODS con mitigación de emisiones de GEI</b>	<b>186</b>
<b>Atención a las recomendaciones de la CMNUCC al IBA 2</b>	<b>187</b>
■ <b>Tabla 3.20: Observaciones y acciones relativas a la elaboración del Informe Bienal de Actualización</b>	<b>187</b>
<b>Formatos tabulares</b>	<b>189</b>
■ FT 1. Impuesto al carbono	189
❖ <b>Figura 3.6 Recaudación del impuesto al carbono</b>	<b>190</b>
■ FT 2. Sistema de comercio de emisiones	191
■ FT 3. Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica	193
■ FT 4. Sustitución de combustibles	196
■ FT 5. Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución	198
■ FT 6. Normatividad mexicana de eficiencia energética eléctrica	200
■ FT 7. Normatividad mexicana de eficiencia energética térmica	202
■ FT 8. Eficiencia energética en la Administración Pública Federal	204
■ FT 9. Eficiencia energética en pequeña y mediana empresa	207
■ FT 10. Proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal	208
■ FT 11. Usuarios de patrón de alto consumo	210
■ FT 12. Eficiencia energética de la Ciudad de México: Renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria de las 16 demarcaciones políticas de la Ciudad de México	212
■ FT 13. Eficiencia energética en la Ciudad de México: Acciones de modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos	214
■ FT 14. Eficiencia energética en la Ciudad de México: Acciones de modernización y eficiencia energética en el Sistema de Transporte Colectivo	216

■ FT 15. Eficiencia energética en Chihuahua: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	217	■ FT 35. Proyectos de eficiencia energética en empresas del Fideicomiso de Ahorro de Energía	249
■ FT 16. Eficiencia energética en el Estado de México: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	218	■ FT 36. Proyectos de generación distribuida en empresas y en el sector residencial	250
■ FT 17. Eficiencia energética en Hidalgo: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	219	■ FT 37. Programa Eco-Crédito Empresarial Masivo	252
■ FT 18. Eficiencia energética en Guanajuato: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	220	■ FT 38. Programa de mejoramiento integral sustentable de vivienda	253
■ FT 19. Iniciativa: Estrategia Colima Resiliente	222	■ FT 39. Proyecto de eficiencia y sustentabilidad energética en municipios y hospitales	254
■ FT 20. Iniciativa: Programa municipal para la igualdad entre mujeres y hombres y a una vida libre de violencia 2018-2021 (Xalapa, Veracruz)	223	■ FT 40. Participación del FIDE en los proyectos de instalación de sistemas aislados de electrificación para comunidades rurales y zonas urbanas marginadas del Fondo de Servicio Universal Eléctrico	256
■ FT 21. Iniciativa: Plan de acción climática del área metropolitana de Guadalajara	224	■ FT 41. Acciones del sector privado, uso de energía solar térmica	258
■ FT 22. Iniciativa: Mujeres electricistas certificadas en instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red: camino hacia su adopción en Nayarit	226	■ FT 42. Comercial en la Ciudad de México: Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX	260
■ FT 23. Iniciativa: Descubriendo mujeres en energía del estado de Hidalgo	228	■ FT 43. Residencial en Guanajuato: Programa de calentadores solares	263
■ FT 24. Transporte limpio	229	■ FT 44. Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA)	265
■ FT 25. Normatividad de eficiencia para vehículos ligeros	231	■ FT 45. Manejo e incremento de los sumideros de carbono en áreas naturales protegidas de competencia federal	269
■ FT 26. Banco de Desarrollo de América del Norte	234	■ FT 46. Sembrando Vida	271
■ FT 27. Transporte en Ciudad Juárez, Chihuahua: Proyecto de movilidad urbana de Ciudad Juárez	236	■ FT 47. Prácticas agronómicas sustentables orientadas a la captura de carbono en suelos	273
■ FT 28. Transporte en Chihuahua, Chihuahua: Corredor troncal 2 del sistema integrado de transporte público	238	■ FT 48. Reforestación en entidades federativas	274
■ FT 29. Transporte en Ciudad de México: Taxis Eléctricos	240	■ FT 49. Protección y vigilancia permanente de árboles de importancia ambiental, histórica, paisajística y/o emblemática	275
■ FT 30. Transporte en Ciudad de México: Ecobici	242	■ FT 50. Unidades agroforestales de traspatio y solares	276
■ FT 31. Transporte en Ciudad de México: Implementación de nuevos corredores de Metrobús	244	■ FT 51. Implementación de ecotecnologías: biodigestores	278
■ FT 32. Transporte en Nuevo León: Programa de movilidad sustentable y estrategia de calidad del aire	245	■ FT 52. Oxidación térmica de metano en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético	279
■ FT 33. Proyectos MDL	246	■ FT 53. Incremento en el tratamiento de aguas residuales municipales en PTAR	282
■ FT 34. Acciones nacionales apropiadas de mitigación para vivienda	248	■ FT 54. Oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales	285
		■ FT 55. Cogeneración con biomasa y reducción de consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera	288

■ FT 56. Sustitución de HFC-134a por R-600a en empresas nacionales de refrigeración doméstica	290
■ FT 57. Sustitución de HFC-134a y R-404a por R-290 y R-600a en equipos autocontenidos en una empresa nacional	291
■ FT 58. Sustitución de HFC-134a por HFO-1234yf en equipos de aire acondicionado de vehículos	292
■ FT 59. Reciclaje energético de residuos por coprocesamiento en horno de clínker, cuantificables al sector cemento	293

## Referencias **295**

## Capítulo 3: Anexos **297**

### Anexo 1. Acciones subnacionales reportadas **299**

Acciones de mitigación de GEI reportadas por los gobiernos estatales	299
Aguascalientes	299
Campeche	299
Chiapas	299
Chihuahua	300
Ciudad de México	300
Coahuila	301
Durango	302
Estado de México	303
Guanajuato	304
Hidalgo	304
Interestatal (Campeche, Yucatán y Quintana Roo)	304
Jalisco	304
Michoacán	305
Morelos	305
Nuevo León	305
Oaxaca	306
Puebla	306
Querétaro	306
Quintana Roo	306
San Luis Potosí	307
Sinaloa	307
Sonora	307
Tamaulipas	307
Veracruz	308
Yucatán	308
Zacatecas	308

## Capítulo 4: Necesidades de financiamiento, tecnología e innovación y creación de capacidades **309**

### Financiamiento **311**

Financiamiento nacional	311
Presupuesto federal etiquetado para financiamiento climático	311
■ Tabla 4.1: Recursos totales de los anexos transversales 5 y 10 para mitigación, 2018-2020	312
■ Tabla 4.2: Recursos totales de los anexos transversales 5 y 10, 2018-2020, segmentados por áreas	312
Otras actividades financiadas en México para cambio climático	312
Bonos soberanos	312
Financiamiento por el mercado bursátil	313
Financiamiento internacional recibido	313
■ Tabla 4.3: Recursos del GEF para cambio climático	314
■ Tabla 4.4: Recursos del Fondo Verde para el Clima (GCF)	314
■ Tabla 4.5: Financiamiento internacional que no proviene del GEF ni del GCF	314
Financiamiento internacional brindado	315
Costos de la CDN	315
❖ Figura 4.1 Monto de inversión anual acumulada de las medidas de mitigación	315
Financiamiento para el cambio climático con enfoque de género	316
<b>Tecnología e innovación <b>319</b></b>	<b>319</b>
Política nacional de ciencia, tecnología e innovación	319
Programas nacionales estratégicos	319
“Programa nacional estratégico de energía y cambio climático” Componente de transición energética	320
“Programa nacional estratégico de energía y cambio climático” Componente “Cambio climático y calidad del aire”	320
Detección de necesidades tecnológicas	321
■ Tabla 4.6: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones Sector: Transporte	322
■ Tabla 4.7: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones Sector: Generación de electricidad	322

■ Tabla 4.8: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones Sector: Residencial	324
■ Tabla 4.9: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones Sector: Petróleo y gas	324
■ Tabla 4.10: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones Sector: Industria	325
■ Tabla 4.11: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones Sector: Residuos	326
■ Tabla 4.12: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones Sector: uscu, agricultura y ganadería	326
Necesidades de fortalecimiento de capacidades	328
■ Tabla 4.13: Necesidades de creación de capacidades institucionales	328
■ Tabla 4.14: Necesidades para la elaboración de inventarios y sistemas MRV	329
■ Tabla 4.15: Necesidades para la mejora de un ambiente propicio, regulatorio y de negocios, y para el desarrollo y transferencia de tecnología	330
Fortalecimiento de capacidades para transversalizar el tema de género	332
<b>Referencias</b>	<b>333</b>
<hr/>	
<b>Capítulo 4: Anexos</b>	<b>335</b>
<b>Anexo 1</b>	<b>337</b>
■ Tabla 4.16: Cooperación técnica AMEXID 2018-2020, cambio climático	337
<b>Anexo 2: Abreviaturas, acrónimos, siglas y unidades</b>	<b>343</b>
Acrónimos y siglas	343
Abreviaturas y unidades	347
Compuestos	348
<hr/>	
<b>Anexo técnico de resultados de REDD+</b>	<b>349</b>
<b>Introducción</b>	<b>351</b>
■ Tabla I: Elementos que debe incluir el anexo técnico mencionados en la decisión 14/CP.19, párrafo 7	351
<b>Resumen de información del NREF/NRF</b>	<b>353</b>
■ Tabla II: Principales rasgos del NREF de México 2007-2016, evaluado por la CMNUCC	353

<b>Descripción del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal</b>	<b>355</b>
Marco legal e institucional	355
Funciones en la generación de información base	356
Planificación de actividades	356
Financiamiento y sostenibilidad	356
Avances en términos de registro nacional, titularidad de derechos sobre emisiones reducidas	357
<b>Descripción del método de estimación del NREF</b>	<b>359</b>
Introducción	359
Definiciones	359
Bosque	359
Deforestación	359
Degradación forestal	359
Reservorios, gases, y niveles (Tier) por actividad REDD+	360
■ Tabla IV: Niveles, depósitos de carbono y gases considerados para cada actividad de REDD+ en el NREF/NRF y en el Anexo de resultados REDD+	360
Cobertura y estratificación	360
■ Tabla V: Criterios y supuestos en la contabilidad de carbono por dinámicas y transiciones de uso de la tierra	362
<b>Fuentes de información y metodología de estimación de emisiones y absorciones</b>	<b>363</b>
Fuentes de información para los datos de actividad	363
Fuentes de información para los contenidos y existencias de carbono y parámetros (factores de emisión)	364
Procedimiento para la estimación de emisiones/absorciones	366
<b>Resultados de reducción de las emisiones</b>	<b>369</b>
■ Tabla VI: Resultados del nivel de referencia de emisiones forestales de México	369
■ Tabla VII: Resultados emisiones forestales para el periodo de reporte (2017-2019)	370
■ Tabla VIII: Resultado REDD+ para el periodo de reporte (2017-2019)	370

Resultados por actividad REDD+	371	■ <b>Tabla X: Evaluación de la consistencia metodológica entre el NREF 2007-2016 evaluado y el Anexo técnico 2017-2019</b>	<b>377</b>
Reducción de emisiones por deforestación	371		
Reducción de emisiones por degradación forestal	371	<b>Información para la reconstrucción de resultados</b>	<b>381</b>
Resultados intermedios del proceso de cálculo de emisiones reducidas	372	■ <b>Tabla XI: Información necesaria para la reconstrucción de los resultados del Anexo técnico al IBA 3 de México</b>	<b>381</b>
Dinámica de tierras forestales en el periodo de reporte	372		
Estimación de la superficie por categoría IPCC	372	<b>Descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d)</b>	<b>383</b>
Estimación de la superficie en la categoría tierra forestal en todo el país	372	■ <b>Tabla XII: Atención a las disposiciones de la decisión 4/CP.15</b>	<b>383</b>
Dinámica de tierras forestales (deforestación bruta)	373		
Dinámica de tierras forestales (degradación forestal absoluta)	373	<b>Cumplimiento de las salvaguardas de Cancún</b>	<b>385</b>
Existencias totales de carbono a nivel nacional y sus incertidumbres para un reservorio en particular	374	<b>Áreas identificadas que requieren mejoras técnicas y fomento de la capacidad</b>	<b>387</b>
<b>Estimación de la incertidumbre</b>	<b>375</b>	<b>Referencias</b>	<b>389</b>
Información de base	375	<b>Apéndice</b>	<b>391</b>
■ <b>Tabla IX: Incertidumbres calculadas en los diferentes componentes del reporte</b>	<b>375</b>	■ <b>Tabla XIII: Tipos de uso de suelo y vegetación (USV) de INEGI por clase del IPCC con base en sus características fisonómico-estructurales</b>	<b>391</b>
Resultados	376		
Próximos pasos	376		
<b>Demostración de coherencia</b>	<b>377</b>		



## Prólogo

El cambio climático es un fenómeno que amenaza la supervivencia de la naturaleza y de los seres humanos en el planeta. La política ambiental de la presente administración así lo identifica y por ello tiene entre sus prioridades impulsar esfuerzos que reduzcan las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI) y emprender acciones para la adaptación a este suceso global, colocando en el centro de la política climática a las personas, especialmente a las más vulnerables. Se trata de un reto determinante que se enfrenta con instrumentos específicos desde los tres órdenes de gobierno y en el que desempeña un papel central la participación de la sociedad.

El "Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales" (PROMARNAT) 2020-2024 plantea el propósito de avanzar en el cumplimiento del Acuerdo de París y de los compromisos de mitigación de emisiones de GYCEI que ha pactado México ante la comunidad internacional, así como de trabajar en la adaptación a los efectos negativos del cambio climático, buscando garantizar la vida de las personas, el ejercicio de sus derechos y elementos básicos de bienestar, así como hacia la permanencia y preservación de las infraestructuras estratégicas de México.

Con base en lo que establecen la Ley General de Cambio Climático y el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024, se han establecido acciones puntuales en la mayoría de las dependencias del gobierno federal. Por su parte, las entidades federativas han logrado importantes avances en sus programas estatales de acción climática, en los que se han fortalecido los marcos regulatorios en la materia.

En tal contexto, México presenta el *Tercer Informe Bienal de Actualización* ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), con lo que reafirma el compromiso de informar y dar a conocer las medidas que se están adoptando en el país para aplicar lo convenido, en congruencia con el Marco Reforzado de Transparencia del Acuerdo de París. De conformidad con los lineamientos de la propia CMNUCC, este Informe se centra en los aspectos de la mitigación. Asimismo, México presentó su *Comunicación sobre la adaptación* en febrero de 2022.

En la 26ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP26), en Glasgow, Escocia, el gobierno de la Cuarta Transformación ha refrendado su compromiso de contrarrestar el cambio climático. México sigue plenamente comprometido con el Acuerdo de París y desea que todas las acciones de mitigación se realicen con el enfoque social que es necesario para asegurar su alineación con el bienestar de las personas. En este sentido, las inversiones en mitigación deben coadyuvar a reducir las desigualdades y obtener beneficios múltiples en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la inteligencia de que, para limitar el calentamiento global a 1.5°C, se requerirán emisiones netas iguales a cero hacia el año 2050. Esto sólo podrá lograrse a través de un nuevo modelo económico que tenga como base la justicia social y ambiental. Por tanto, las acciones puntuales de los países industrializados deben basarse en una transformación de las prácticas económicas que han instaurado el modelo imperante de depredación y destrucción ambiental.

Es necesario impulsar un cambio de paradigma económico, priorizar una dinámica hacia los principios de bienestar, como lo hace una de las iniciativas más emblemáticas de la presente administración: el Programa Sembrando Vida, que impulsa la agroforestería y la agricultura de conservación, fortalece la organización comunitaria y la economía solidaria, a la vez que acrecienta los sumideros y depósitos naturales de carbono, según la convicción de que persona a persona y comunidad a comunidad, se logrará transitar a un modelo sustentable y de bajas emisiones.

Finalmente, debe resaltarse que, por primera ocasión, este informe integra en cada uno de sus apartados la perspectiva de género en el análisis de la mitigación. México tiene una política exterior feminista a través de la cual reconoce que reducir las brechas de género, promover la igualdad social y el empoderamiento de mujeres y niñas son prioridades nacionales e internacionales impostergables.

**Mtra. María Luisa Albores González**  
**Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales**  
**Gobierno de México**



# Introducción

La protección ambiental y las estrategias para mitigar los efectos del cambio climático son esfuerzos en contra de un modelo de desarrollo que ha intensificado el deterioro ecológico, la pobreza y la desigualdad social que amenazan en primer lugar a los sectores más desfavorecidos y vulnerables, con una tendencia que se observa tanto en la esfera internacional como en el interior de cada país.

Para plantear políticas públicas que ayuden a resolver esos problemas, es imperativo contar con información actualizada, como la que integra este *Tercer Informe Bienal de Actualización* (IBA), a través del cual México rinde cuenta del quehacer para la mitigación de gases de efecto invernadero, en apego a los lineamientos de transparencia de la CMNUCC.

Este documento contiene cuatro capítulos. En el primero se abordan las circunstancias nacionales y los arreglos institucionales existentes en el país para cumplir los compromisos de mitigación ante la CMNUCC. Los temas principales que trata son la información sociodemográfica y económica, las características de los principales sectores emisores y el marco legal existente en el país para la mitigación de emisiones. Incluye asimismo un análisis de género con datos desagregados por sexo, que muestra las condiciones de las mujeres en México y las brechas de género que aún persisten en el país.

El segundo capítulo contiene el resumen del *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) 1990-2019*, en cumplimiento del Artículo 13, párrafo 7° del Acuerdo de París. Presenta las emisiones de cada fuente y las absorciones asociadas a sumideros de carbono para el periodo de referencia, estimadas con las metodologías más recientes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés).

A continuación, en el tercer capítulo, se presentan las acciones de mitigación realizadas entre 2018 y 2020, en los ámbitos federal, estatal y municipal, que aportan al cumplimiento de los compromisos de disminución de emisiones de GYCEI del país. Por vez primera en un informe bienal de México, se contó con una nutrida participación de las entidades federativas, se realizaron capacitaciones para las autoridades estatales sobre los compromisos de transparencia en los informes a la CMNUCC y se logró cuantificar un número importante de medidas que llevan a cabo los estados y municipios de la república. Se incorporó también una revisión del tema de energía y género, en el que se incluyeron acciones que buscan reducir las desigualdades entre mujeres y hombres en este sector estratégico para la mitigación del cambio climático.

En el cuarto capítulo se abordan las necesidades de financiamiento, de tecnología e innovación, y de creación de capacidades. Se presenta un análisis del presupuesto público asignado a contrarrestar los efectos del cambio climático, así como del financiamiento internacional recibido y brindado por México. Se presentan también los costos actualizados de las acciones de mitigación en México, como un indicador de las necesidades financieras de movilización. Este último capítulo da cuenta de la nueva política tecnológica del Estado mexicano y su propósito de que la ciencia y la tecnología tengan una incidencia directa en el bienestar de las personas. De forma clara, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con la colaboración del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), ha establecido nuevos programas estratégicos dirigidos hacia la una construcción participativa del conocimiento entre academia y sociedad para resolver los grandes problemas nacionales, incluyendo la acción climática y la transición energética. Finalmente, se identifican necesidades de fortalecimiento de capacidades para mejorar las políticas de mitigación, la incorporación del enfoque de género, los inventarios estatales de emisiones y los sistemas de medición, reporte y verificación (MRV).

El presente IBA sienta una base para evaluar acciones, identificar nuevas alternativas y encontrar los medios de implementación necesarios para poder incrementar la mitigación. Este tipo de ejercicios es posible solo gracias a la participación de múltiples dependencias de los tres órdenes de gobierno, del sector privado y de organizaciones y movimientos sociales, a quienes agradecemos su apoyo.

**Dr. Agustín Ávila Romero**  
**Director General de Políticas para el Cambio Climático de SEMARNAT**  
**Encargado de la Dirección General del INECC**



## Resumen ejecutivo

Con este *Tercer Informe Bienal de Actualización* (IBA), México rinde cuentas de forma transparente a la sociedad mexicana y a la comunidad internacional sobre las acciones realizadas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y así reitera su respaldo al Acuerdo de París y el compromiso para mitigar el cambio climático.

En este documento se actualizan las circunstancias nacionales, el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero al año 2019 y las tendencias de las emisiones nacionales de 1990 a 2019. Se da asimismo cuenta pormenorizada de las acciones de mitigación emprendidas en los ámbitos federal, estatal, municipal, en el sector público y a través del sector privado. Se actualizó también la información acerca de las necesidades de financiamiento, tecnología y creación de capacidades que ha identificado el país para afrontar sus compromisos de mitigación.

Durante la preparación de este IBA se contó con una amplia participación de las entidades federativas y, coordinadamente con ellas, se estimó la mitigación en el ámbito estatal y se consideró un gran número de medidas. En la tarea de estimar la mitigación se diseñaron formatos tabulares para homogenizar la información de las entidades y la federación; a lo largo y ancho del país se capacitó a más de 3000 funcionarios en aspectos técnicos de la cuantificación de emisiones. La información en formatos tabulares y cuantificada es un avance sin precedentes en los informes de transparencia del Acuerdo de París.

El presente documento incluye, por vez primera, la perspectiva de género de forma transversal. México ha establecido una política exterior feminista y reitera su compromiso con el Plan de Acción de Género de la CMNUCC. En particular, se realizó una revisión sobre las acciones de mitigación en sectores tradicionalmente masculinizados —como el de energía—, se detectaron avances y brechas a solventar, con la convicción de que la mitigación del cambio climático debe realizarse con un enfoque de género y que la nueva economía de bajo carbono debe poner a las mujeres en el centro de las soluciones.

Con este IBA, que se nutre de la participación de un sin número de expertos nacionales que han contribuido con su conocimiento y experiencia para su integración, México cumple su compromiso ante la CMNUCC de informar sobre las acciones de mitigación, y se prepara para participar en el Marco de Transparencia Reforzado del Acuerdo de París. De igual manera, México reconoce el esfuerzo de los integrantes del Grupo Técnico de Expertos internacional constituido para la revisión del *Segundo Informe Bienal de Actualización* (2018) durante el proceso de consulta y análisis internacional de la CMNUCC, a quienes agradece las recomendaciones que, sin lugar a dudas, han permitido enriquecer el presente documento.

A continuación se presenta un resumen de los resultados más relevantes.

## Circunstancias nacionales

México es la decimosexta economía mundial. A pesar de ello, más de 55 millones de mexicanos —44% de la población— experimentan niveles de pobreza. Entre ellos se cuentan 70% de las personas integrantes de los pueblos indígenas mexicanos, por lo que la actual administración se ha fijado un Plan Nacional de Desarrollo que prioriza las acciones de combate a la pobreza, en el marco de un desarrollo sostenible. Es desde esta circunstancia nacional que México conduce su política climática, en la que se busca un desarrollo con bienestar social.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) sienta las bases para el cumplimiento del Acuerdo de París. Brinda un marco legal, normativo y de planeación de largo plazo, y de ella emanan diversos instrumentos tales como: la Contribución Nacionalmente Determinada; la Estrategia Nacional de Cambio Climático con visión a 10-20-40 años; el Programa Especial de Cambio Climático, y un Sistema Nacional de Cambio Climático que incluye: una Comisión Intersecretarial de Cambio Climático —compuesta por 13 secretarías de Estado, los gobiernos de las 32 entidades federativas y representantes de las autoridades municipales; el Poder Legislativo; una Coordinación de Evaluación, y el Instituto Nacional de

Ecología y Cambio Climático. Los arreglos institucionales en México se han fortalecido con los años, y hoy se cuenta con importantes avances en las legislaciones estatales: un número importante de estados en México cuentan ya con leyes locales y con comisiones estatales de cambio climático.

Asimismo, se fortalece el marco de políticas e instrumentos encaminados a transformar los patrones existentes de producción y consumo tanto en el ámbito federal como en el estatal: el registro de emisiones, el impuesto al carbón, el sistema de información sobre cambio climático y los programas e inventarios estatales, entre otros. El sistema de comercio de emisiones (SCE), basado sobre la LCC, inició con un programa de prueba de 36 meses a finales de 2019; funciona según el principio de “tope y comercio” y se espera entre en operación hacia 2024.

## Información geográfica

México se encuentra entre los meridianos 118°22'00" y 86°42'36" oeste y entre los paralelos 14°32'27" y 32°43'06" norte. Tiene una superficie continental de 1.96 millones de km<sup>2</sup> —44.7 % corresponde a zonas montañosas y volcánicas— y una superficie marítima de 3.1 millones de km<sup>2</sup>. El 46% de la superficie continental se encuentra bajo el régimen de área natural protegida (ANP), con un total de 183 ANP que abarcan 90.9 millones de hectáreas. La superficie marina protegida cubre 69.4 millones de hectáreas; es decir, 22.4% de la superficie marítima total.

Los principales ecosistemas naturales de México se distribuyen, según la superficie que ocupan, en el siguiente orden: matorrales, bosques templados, selvas secas, selvas húmedas, pastizales, bosques nublados, manglares y cuerpos de agua. Todos estos ecosistemas tienen porcentajes de pérdida, algunos muy elevados como los manglares, bosques nublados y las selvas húmedas.

## Demografía

La población de México, en 2020, fue de 126.01 millones de habitantes, de los cuales 78.6% viven en zonas urbanas. La población tiene una edad mediana de 29 años, siendo la población mayor de 65 años un 7.2% del total. En dicho año, 9.4% de la población vivía en hogares indígenas y 51.1% eran mujeres. La población afrodescendiente representó 2% de la población total.

El porcentaje nacional de analfabetismo ha mostrado una disminución sostenida: en 1990 era 12.4% (INEGI, 2014) y en 2020 se ubicó en 4.7%. La población del país correspondió al 1.6% de la población mundial. Las proyecciones demográficas estiman que en 2050 la población mexicana será de aproximadamente 148.2 millones de habitantes (CONAPO, 2018).

Según el Informe Global de Brechas de Género 2021, México ocupa el lugar 34 de 156 países evaluados, con un índice de 0.757 (donde cero representa disparidad y uno paridad). El subíndice de “logros educativos” alcanza un valor de 0.997; “salud y supervivencia”, 0.975; “participación y oportunidades económicas”, 0.590, y “empoderamiento político”, 0.468.

De 1,921,648 defunciones ocurridas entre el 1 de enero de 2020 y el 23 de octubre de 2021, 442,614 están clasificadas como “Posible COVID-19” (SS, 2021a). La pandemia ha tenido un fuerte impacto en México, por lo que los esfuerzos por una recuperación verde son esenciales.

## Vulnerabilidad climática

México es uno de los países más vulnerables ante el cambio climático, por sus características geográficas, condiciones socioeconómicas y capacidad de respuesta para enfrentar los impactos. El “Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales” 2020-2024 (PROMARNAT) estima que alrededor de 68% de la población y 71% del producto interno bruto (PIB) están expuestos a sus efectos. En consecuencia, las acciones encaminadas a contrarrestar el cambio climático tendrán un carácter urgente y será necesario fortalecer la acción climática a fin de que el país transite hacia una economía baja en carbono, a la par que su población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica sean resilientes a los efectos de tal fenómeno (DOF, 2020a).

En las cinco últimas décadas, las temperaturas promedio en México han aumentado 0.85°C y el país ha experimentado también un aumento del número de días cálidos extremos y la disminución en la cantidad de días gélidos extremos y heladas. La precipitación y las sequías no han seguido un patrón claro de cambio. En el periodo 2018-2020 el costo de los desastres hidrometeorológicos fue de \$46,964 millones de pesos.

De acuerdo con la Primera Comunicación de Adaptación de México ante la CMNUCC, 1448 municipios (58.6%) presentan una vulnerabilidad alta o muy alta a por lo menos una de seis vulnerabilidades específicas analizadas en el *Atlas nacional de vulnerabilidad al cambio climático* (asentamientos humanos vulnerables a deslaves, inundaciones, dengue, producción ganadera vulnerable al estrés hídrico e inundaciones y producción forrajera vulnerable a estrés hídrico) (INECC, 2019). México ha identificado 273 municipios con alta y muy alta vulnerabilidad, incluidos los 83 más vulnerables.

## Género y energía

México cuenta con un sólido marco jurídico en materia de cambio climático y de reconocimiento y protección de los derechos humanos de las mujeres; esto se refleja en una política nacional que incluye a los tres poderes del Estado y a los tres órdenes de gobierno para alcanzar la igualdad entre mujeres y hombres y disminuir la vulnerabilidad de la población al cambio climático. En la actual administración federal se ha impulsado la transversalización de la perspectiva de género en sus políticas y programas vinculados al cambio climático bajo el lema “No dejar a nadie atrás ni afuera”.

Aproximadamente once millones de hogares mexicanos (37% del total nacional) viven en pobreza energética (García-Ochoa, 2016). La precariedad en los servicios básicos afecta en mayor medida a las personas más ligadas a las actividades de cuidados y de hogar, que son mayoritariamente mujeres. A partir de 1990, la presencia de la mujer en la jefatura del hogar ha registrado un incremento sostenido, al pasar de 17.0% a 33% en 2021 (INEGI, 2021a). En México, 14.2% de la población utiliza leña o carbón para cocinar. La mayor parte de esta población se localiza en zonas rurales; por ejemplo, 75% de las viviendas localizadas en dichas zonas emplean esos combustibles para cocinar.

En el ámbito laboral, la tasa de participación económica de las mujeres pasó de 35.3% en 2001 a 49.01% en 2020 (INEGI, 2021). Sin embargo, las mexicanas aún enfrentan barreras para insertarse en diversos espacios laborales. En el sector secundario, donde se ubica el tema energético, las mujeres representan 26.3% de la población ocupada y los hombres, 73.7% (INEGI, 2021). En el subsector hidrocarburos, en 2019 trabajaban 104,058 hombres (84%) frente a 20,132 mujeres (16%). En ese mismo año, en el subsector eléctrico, trabajaron 71,505 hombres (76%) y sólo 22,008 mujeres (24%) (INEGI, 2019).

Durante la última década, en el país surgieron diversas redes de género y energía en las que participan organizaciones de la sociedad civil, académicas y funcionarias. En este informe se presenta un resumen de las principales organizaciones y sus actividades para promover la equidad de género. Asimismo, se conformó un Grupo Interinstitucional de Género y Cambio Climático (GIGCC) para dar seguimiento a la incorporación del enfoque de género en compromisos internacionales vinculados con el cambio climático.

## Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019

En el capítulo 2 del presente informe, México presenta la actualización del *Inventario Nacional* (NIR por sus siglas en inglés, *National Inventory Report*). Para fines de transparencia, la memoria técnica de cálculo de las emisiones se presenta en documento separado que acompaña al IBA: el *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero* (INEGYCEI 1990-2019).

Las emisiones de México continúan en una tendencia creciente. De acuerdo con el INEGYCEI integrado por el INECC, el total de emisiones nacionales en 2019 se cuantificó en 736,629.573 GgCO<sub>2</sub>e, en tanto que las emisiones netas (descontando absorciones) fueron de 534,688.60 GgCO<sub>2</sub>e.

Las emisiones totales entre 1990 y 2019 crecieron 57.8%, a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.59%; sin embargo, durante decenio 2010-2019, el crecimiento fue más moderado, con un aumento de 2.57% (TCMA = 0.28%) en emisiones totales. En 2019, las emisiones per cápita alcanzaron 3.47 toneladas de CO<sub>2</sub>e, y representaron una reducción de 8.8% de las emisiones per cápita en 2010.

Las emisiones provienen principalmente del sector Energía, con 63.52%, seguido el sector “Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra”, con 19.12%, el sector industrial, con 10%, y el sector Residuos, con 7.37%. En particular, se encuentran como categorías claves las actividades de generación de energía eléctrica con 23.3%, seguida por el autotransporte con 18.5% y ganadería de bovinos con 13.2%.

Las actividades de reforestación y la permanencia de tierras como tierras forestales, de cultivo o praderas absorben el CO<sub>2</sub> de la atmósfera para generar oxígeno y biomasa que almacena el carbono. En 2019 se alcanzó una absorción de 201.94 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

El principal gas de efecto invernadero es el dióxido de carbono con 67%, seguido por el metano, con 24%, y el óxido nitroso, con 6%; el resto son gases “F” (HFC, PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub>). En el caso del carbono negro, un contaminante y forzador climático de vida corta (FCVC), que tiene efectos adversos en la salud y en los ecosistemas, la emisión se contabilizó en 65,582 toneladas en 2019, siendo las principales fuentes de emisión: quema de leña en hogares; vehículos a *diesel*; generación de energía eléctrica; quemadores de gas natural; quema de biomasa en tierras, y quema de residuos sólidos a cielo abierto.

La Ley General de Cambio Climático mandata la elaboración del INEGYCEI al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (DOF, 2012). El INECC administra un sistema de gestión de calidad del INEGYCEI bajo el principio de mejora continua. La recolección de información actualizada, veraz y oportuna se hace posible por la colaboración entre dependencias de la administración pública federal, así como gobiernos locales, centros de investigación, instituciones de educación superior y organismos del sector privado. Para dar cumplimiento a los lineamientos de Kattowice, México ha usado las metodologías del Grupo Intergubernamental de Cambio Climático IPCC 2006 y refinamiento 2019.

## Mitigación

La mitigación acumulada de GEI en México para el periodo 2018-2020 es del orden de 150 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e). El gobierno federal contribuyó con 33 medidas —algunas incluyen el involucramiento del sector privado—, mientras que en el ámbito estatal se reportan 26 en etapa de implementación.

Más allá de las medidas sectoriales específicas, el país ha introducido instrumentos económicos relevantes para avanzar en las políticas de precio al carbono. De forma notable, desde 2014 se instauró un impuesto al carbono como una modalidad del impuesto especial sobre la producción y los servicios (IEPS) y el país trabaja en el diseño, pilotaje y puesta en operación de un sistema de comercio de emisiones; es el primero en su tipo en la región latinoamericana y, se estima, será un instrumento central para reducir las emisiones de forma costo-efectiva en los sectores de energía y de industria intensiva, además de permitir la participación de otros sectores a través de los créditos de compensación.

En lo relativo al sector Energía —generación de energía eléctrica; petróleo y gas; eficiencia energética; transporte, y residencial y comercial—, se contabilizó una reducción de emisiones acumuladas de 88.4 MtCO<sub>2</sub>e, a la que el sector eléctrico contribuyó con 69.5 MtCO<sub>2</sub>e reducidas a partir del incremento sustancial de generación de energía eléctrica limpia. Dicha contribución representa 78.6% de la mitigación asociada al sector energía en el periodo 2018-2020. México tiene la meta de generar electricidad con 35.1% de energías limpias en el año 2024. En 2020 se alcanzó 25.6% conforme a los criterios nacionales de energía limpia. Es importante destacar que los principales avances al respecto han tenido lugar a partir del incremento en energía fotovoltaica de 19 GWh en 2013 a 13,528 GWh en 2020 y, en el caso de la energía eólica, de 4,185 a 19,702 GWh en el mismo periodo (SENER, 2021 b).

Otras contribuciones importantes corresponden a las acciones de eficiencia energética federal de 9.3 MtCO<sub>2</sub>e, y estatal de 0.2 MtCO<sub>2</sub>e, que en conjunto tuvieron emisiones evitadas de 9.5 MtCO<sub>2</sub>e. Las acciones reportadas por los estados se centran en la sustitución de luminarias y en el establecimiento de planes y programas de eficiencia energética en edificaciones, sistemas de bombeo y programas con el sector privado, en algunos casos con enfoque de género.

En materia de transporte contribuyó con una mitigación de 8.2 MtCO<sub>2</sub>e: 6.6 MtCO<sub>2</sub>e por acciones federales, 0.6 MtCO<sub>2</sub>e por las estatales y 1.0 MtCO<sub>2</sub>e por proyectos MDL (mecanismo de desarrollo limpio). Entre las medidas nacionales más relevantes destacó la de "Transporte limpio" para reducir las emisiones del transporte de carga y el establecimiento de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 para regular la eficiencia de vehículos ligeros, misma que se encuentra en un proceso de actualización. Cabe destacar que los estados y municipios continúan trabajando en la implementación de sistemas de transporte público tipo autobús de tránsito rápido (BRT por sus siglas en inglés, *bus rapid transit*).

En lo residencial y comercial se estimaron 1.24 MtCO<sub>2</sub>e durante los tres años evaluados: 1.22 MtCO<sub>2</sub>e del ámbito federal y 0.02 MtCO<sub>2</sub>e del estatal. Como parte de las medidas de mitigación, se plantean acciones de ahorro de combustibles, principalmente de gas licuado de petróleo (LP) y de gas natural (GN) del Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE) y la implementación de calentamiento solar de agua, residencial y comercial, cuantificada y reportada por el sector privado a través de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables (FAMERAC).

En el sector "Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra" se estimó una mitigación acumulada para el periodo 2018-2020 de 48.6 MtCO<sub>2</sub>e. Destacaron los programas de manejo forestal comunitario (MFC) y pago por servicios ambientales (PSA), con absorciones acumuladas de 39.8 MtCO<sub>2</sub>e; las derivadas de la permanencia de áreas naturales protegidas alcanzaron 4.7 MtCO<sub>2</sub>e. El programa federal Sembrando Vida contribuyó con la mitigación de 3.9 MtCO<sub>2</sub>e entre 2019 y 2020.

Los gobiernos estatales avanzan en la implementación de medidas, principalmente sobre reforestación en áreas rurales y urbanas. Dentro de las medidas reportadas en el periodo 2018-2020, se señala que doce estados implementaron 18 medidas sobre reforestación, y un estado destinó recursos a la instalación de biodigestores en zonas rurales para el tratamiento de excretas animales y aprovechamiento del biogás. La mitigación acumulada por los gobiernos estatales se estimó en 0.03 MtCO<sub>2</sub>e. Los estados participan activamente con la CONANP en la preservación de las ANP; más aún: los estados incluyen en el "Programa estatal ante el cambio climático" (PEACC), medidas dirigidas a la conservación de suelos, acciones forestales-agropecuarias y control de quemas forestales y agrícolas, entre otras.

En el sector Residuos, las reducciones de emisiones reportadas en el presente informe son del orden de 12.1 MtCO<sub>2</sub>e, de las cuales 98% proviene de quema y aprovechamiento del metano para la generación de energía eléctrica, y el 2% restante a emisiones indirectas por utilizar biogás en lugar de combustibles fósiles en la generación de electricidad. Esta mitigación se alcanzó principalmente por acciones estatales implementadas en la captación y aprovechamiento energético de metano (CH<sub>4</sub>) en sitios de disposición final de residuos sólidos y plantas de tratamiento de aguas residuales. Adicionalmente, los estados trabajan en el establecimiento de políticas públicas y de inversión privada para escalar los proyectos de aprovechamiento de emisiones de CH<sub>4</sub> para la generación de energía eléctrica.

Por otra parte, en el sector industrial se calculó que, durante el periodo 2018-2020, la reducción de emisiones de GEI fue de 0.354 MtCO<sub>2</sub>e, correspondientes a la cogeneración con biomasa de la industria azucarera, así como la mitigación de 0.5 MtCO<sub>2</sub>e proveniente de la sustitución de refrigerantes con menor potencial de calentamiento global. La industria presentó voluntariamente sus acciones de mitigación al INECC. Se presentan asimismo acciones de las industrias química y cementera que serán estimadas para futuros informes.

La reducción de las emisiones de carbono negro (CN) en México forma parte de los compromisos asumidos ante la CMNUCC a través de la contribución nacionalmente determinada (CND). En 2020 se fijó la meta, para 2030, de reducir el CN en 51%. El abatimiento gradual de este contaminante además de los beneficios climáticos tendrá un importante efecto en la salud pública.

Es importante resaltar los esfuerzos estatales realizados en materia de mitigación de GEI. Las tablas incluidas en el presente documento presentan los detalles.

Por primera vez en un informe bienal de México, se integran en este capítulo acciones de mitigación que se han desarrollado con perspectiva de género en los tres órdenes de gobierno, de manera específica en el sector Energía.

## Financiamiento, tecnología e innovación y creación de capacidades

### Financiamiento

En México, el proceso de programación y presupuesto de la administración pública federal contempla la asignación de recursos públicos para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. El gasto total federal entre 2018 y 2020 ascendió a \$87,163.47 millones de pesos (mdp) distribuidos entre diferentes funciones orgánicas de la federación. El capítulo presenta información desglosada por sector, en el que destacan las inversiones bajo el rubro de energía.

México fue el primer país del mundo en emitir un bono soberano de los ODS de siete años por un valor total de \$890 millones de dólares (mdd) estadounidenses en septiembre de 2020, recursos que fueron transferidos de fondos privados para financiar programas públicos vinculados con los ODS (Currea, 2020). En julio de 2021, México reafirmó su compromiso con los ODS con una segunda emisión de un bono soberano, a 15 años, por un valor de €1,250 millones de euros (PNUD, 2021).

Además de la canalización de gasto público y de bonos soberanos, el sector privado nacional también ha demostrado interés en el financiamiento a las acciones de cambio climático. Un estudio coordinado por el Consejo Consultivo de Finanzas Públicas de México, destaca que, para el mercado de deuda, los recursos canalizados a través de estas emisiones ascienden a \$134,572.44 mdp. En este sentido, los sectores que obtuvieron un mayor financiamiento en términos netos de los bonos seleccionados fueron energía y transporte. Por su parte, los sectores que tuvieron una mayor contribución por parte del mercado de deuda fueron residencial y comercial, y agricultura y ganadería (Consejo Consultivo de Finanzas Públicas, 2021).

Por lo que hace al financiamiento internacional recibido, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha realizado esfuerzos para reportar el financiamiento internacional a fin de cumplir con las especificaciones técnicas asociadas al mismo para este reporte bienal. No obstante, algunas de las acciones todavía no cuentan con el estándar necesario para reportar la información completa del Gobierno de México, ni de todo el financiamiento internacional.

La falta de definiciones claras y detalladas en el marco internacional y en el nacional implican un esfuerzo sin precedentes por estandarizar la información a partir de clasificadores claros que estén asociados al impacto de las acciones para la mitigación y la adaptación al cambio climático. Es necesario incorporar y revisar la clasificación de los diferentes tipos de recursos (donaciones, préstamos, cooperación técnica, bonos, etc.) de tal manera que se evite la doble contabilidad. A pesar de estas limitaciones, se incluye la mejor información disponible que se logró sistematizar.

Por parte del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), la asignación para México en los periodos correspondientes a las reposiciones 6 y 7 del GEF, en el área focal de cambio climático, corresponde a \$41.2 mdd, de los cuales se han ejercido \$24.9 mdd. México contó en particular con financiamiento GEF por un monto de \$352,000 dólares para el Tercer Informe Bienal de Actualización México. En el caso del CCF, los recursos asignados para México corresponden a \$6.4 millones.

Otras fuentes de financiamiento internacional para la mitigación del cambio climático ascendieron a \$74.3 mdd, de acuerdo con estimados de SEMARNAT. Se precisa también que el financiamiento que no provino del GEF ni del CCF se canalizó a través de la banca multilateral de desarrollo (Banco Mundial y BID) y a través de cooperaciones bilaterales, principalmente la cooperación alemana.

México, desde sus propias circunstancias nacionales y capacidades, apoya el financiamiento climático internacional a través de los organismos del mecanismo financiero de la Convención. La última aportación de México al Fondo Verde del Clima fue en el marco de la primera reposición (CCF-1, para el periodo 2020 a 2023) por un monto de \$10 mdd. Con relación al GEF, la aportación para GEF-7 fue de \$20 mdd y se realizó en 2018.

México aporta también cooperación técnica a otros países en desarrollo. La Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo realiza el seguimiento de la cooperación internacional de desarrollo realizada desde México. Se incluye un breve resumen de los principales proyectos de cooperación en materia de cambio climático en este periodo.

Finalmente, se presenta también un resumen del análisis de costos del cumplimiento de la CND. Con apoyo del “Programa México-Dinamarca en energía y cambio climático” se estimó el monto de las inversiones requeridas para la ejecución de 35 medidas de mitigación en siete sectores de la economía (INECC, 2021). El costo bruto, es decir, la suma de los costos de inversión, operación, mantenimiento e implementación, es \$137.6 mmdd de 2018, de los cuales \$103.9 mmdd corresponden a inversión.

## Tecnología y creación de capacidades

En México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es la institución responsable de la política nacional del sector de ciencia, tecnología e innovación (CONACYT, 2021a), (DOF, 2020a). Desde 2018 se ha redefinido la política científica y tecnológica de México:

En primer término, la nueva política busca que la ciencia y la tecnología estén mejor enfocadas a resolver los problemas cruciales del país. En segundo lugar se reconoce el valor que tienen las humanidades o ciencias sociales en el desarrollo del conocimiento y la solución de los problemas, por lo que se busca que complementen a las ciencias exactas y al desarrollo tecnológico. También se promueve que la ciencia, la tecnología y la innovación estén mejor vinculadas con la sociedad y el ambiente. Por último, se busca fortalecer a un ecosistema público de investigación y desarrollo, con mayor colaboración y sinergias, evitando duplicidades y con una mejor eficiencia en el uso de recursos, lo que conlleva un cambio en el diseño de los programas de CONACYT y su financiamiento (CONACYT, 2020b). Como producto de esta nueva visión, en 2020 se publicó una nueva Ley de Ciencia y Tecnología (DOF, 2020a) y se plantearon los “Programas nacionales estratégicos” del CONACYT (PRONACE) como la nueva estructura para organizar y financiar la investigación.

De los diez PRONACE diseñados por CONACYT, se ha dedicado explícitamente uno a la energía y cambio climático<sup>1</sup>, aunque otros dos mantienen relación con la agenda de cambio climático: “Programa nacional estratégico de sistemas socioecológicos y sustentabilidad”<sup>2</sup> y el “Programa nacional estratégico de agua”.<sup>3</sup> El “Programa nacional estratégico de energía y cambio climático” (PRONACE-ECC) ha identificado cuatro ejes temáticos para la organización de su trabajo: 1) movilidad sustentable; 2) industria, comercio y viviendas verdes; 3) sistemas energéticos rurales sustentables, y 4) generación distribuida de energía.

Además de la actualización de la política de ciencia y tecnología del país, y su componente de cambio climático, se presentan, en formatos tabulares, las necesidades tecnológicas detectadas para los sectores de transporte, generación de electricidad, residencial, petróleo y gas, industria, residuos, UTCUTS, agricultura y ganadería.

Finalmente, también en formatos tabulares, se presentan demandas de creación de capacidades institucionales, para la elaboración de inventarios y sistemas MRV, para la mejora de un ambiente propicio, regulatorio y de negocios, y para el desarrollo y transferencia de tecnología y para transversalizar el tema de género.

---

<sup>1</sup><https://CONACYT.mx/pronaces/pronaces-energia-y-cambio-climatico/>

<sup>2</sup><https://CONACYT.mx/pronaces/pronaces-sistemas-socioecologicos/>

<sup>3</sup><https://CONACYT.mx/pronaces/> Otros PRONACE también están relacionados con la agenda de cambio climático, pero no tan directamente como los dos citados.



## Executive Summary

This *Third Biennial Update Report* (BUR) allows Mexico to provide a transparent account to Mexican society and the international community of the actions it is performing to reduce greenhouse gas emissions, thus reiterating its support of the Paris Agreement and its commitment to mitigate climate change.

The document provides updates on the national context, the National Inventory of Greenhouse Gas and Compound Emissions up to 2019, and national emission trends from 1990 to 2019. Moreover, it gives a detailed account of mitigation actions taken at federal, state, and municipal levels in the public sector and through the private sector. Also updated is information on the needs for funding, technology, and capacity building that Mexico has identified to fulfil its mitigation commitments.

There was ample participation from the states of Mexico during the preparation of this BUR, with estimation of mitigation at state level and many measures being considered in coordination with them. For the task of estimating mitigation, tabular formats were designed to homogenize information from states and the federation; more than 3,000 officials nationwide were trained on technical aspects of quantifying emissions. Having quantified information in tabular formats is an unprecedented advance in Paris Agreement transparency reports.

For the first time, this document includes gender perspective as a cross-cutting issue, as Mexico has established a feminist foreign policy and reiterates its commitment to the Gender Action Plan in the UNFCCC. In particular, a review was made of mitigation actions in traditionally masculine sectors—such as energy—where advances and gaps to be bridged were detected, with the conviction that climate change mitigation must be performed with gender perspective and that the new low-carbon economy must put women at the center of solutions.

This BUR has been enriched by the participation of countless national experts, who have contributed their knowledge and experience to its compilation, thus allowing Mexico to fulfil its UNFCCC commitment to report on mitigation actions, as well as preparing to participate in the Enhanced Transparency Framework from the Paris Agreement. Similarly, Mexico acknowledges the efforts of the members of the international Team of Technical Experts formed to review the *Second Biennial Update Report* (2018) during the international consultation and analysis process specified by the UNFCCC, to whom it is grateful for the recommendations that have undoubtedly enriched this document.

A summary of the most important results is presented below.

## National Context

Mexico is the 16th largest economy in the world. Despite this, more than 55 million Mexicans—44% of the population—experience differing levels of poverty. These include 70% of the people belonging to Mexican indigenous groups, which is why the current administration has established a National Development Plan that prioritizes actions to combat poverty, within a framework of sustainable development. It is within this national context that Mexico conducts its climate policy, which aims for development with social wellbeing.

The General Climate Change Act (LCCC) lays the foundations for complying with the Paris Agreement, providing a long-term legal, standards, and planning framework that gives rise to several instruments, such as the Nationally Determined Contribution; the National Climate Change Strategy with a 10-20-40-year vision; the Special Climate Change Program; and a National Climate Change System. This includes an Inter-Ministerial Commission on Climate Change—consisting of 13 government ministers, the governments of Mexico's 32 states, and representatives of the municipal authorities; the Legislative Branch; an Evaluation Coordination Office; and the National Institute of Ecology and Climate Change. Institutional arrangements in Mexico have been strengthened over the years, and there are now significant advances in state legislation: a significant number of Mexican states now have local laws and state commissions on climate change.

Moreover, the framework of policies and instruments aimed at transforming existing patterns of production and consumption has been strengthened at both federal and state levels, including the emissions registry, a carbon tax, the climate change information system, and state programs and inventories, to name but a few. The Emissions Trading System (ETS) from the LCCC began with a 36-month pilot program at the end of 2019. It operates according to the “cap and trade” principle and is expected to enter into effect by 2024.

## Geographic Information

Mexico lies between meridians 118°22'00" and 86°42'36" West and between parallels 14°32'27" and 32°43'06" North. It has a continental surface area of 1.96 million km<sup>2</sup>—44.7% of which corresponds to mountainous and volcanic zones— and a maritime surface area of 3.1 million km<sup>2</sup>. 46% of the continental surface area falls under the category of Protected Natural Areas (PNA), with a total of 183 PNA covering 90.9 million hectares. Marine protected areas cover 69.4 million hectares, which is to say 22.4% of the total maritime surface area.

Depending on the surface area they occupy, Mexico's main natural ecosystems are distributed in the following order: shrublands, temperate forests, dry tropical forests, humid tropical forests, grasslands, cloud forests, mangroves, and bodies of water. All of these ecosystems have percentages of loss, some of which are very high, such as mangroves, cloud forests, and humid tropical forests.

## Demographics

In 2020, the population of Mexico was 126.01 million inhabitants, of which 78.6% live in urban areas. The population has a median age of 29, with the population over the age of 65 making up 7.2% of the total. In that year, 9.4% of the population lived in indigenous households and 51.1% were women. The Afro-Descendant population made up 2% of the total population.

There has been a sustained reduction in the national percentage of illiteracy, going from 12.4% in 1990 (INEGI, 2014) to 4.7% in 2020. Mexico's population corresponds to 1.6% of the global population. Demographic projections estimate that Mexico will have approximately 148.2 million inhabitants by 2050 (CONAPO, 2018).

According to the Global Gender Gap Report 2021, Mexico occupies 34th place out of 156 countries evaluated, with a score of 0.757 (in which zero represents disparity and one is parity). It achieves a score of 0.997 on the “Educational Attainment” subindex; 0.975 for “Health and Survival”; 0.590 for “Economic Participation and Opportunity”; and 0.468 for “Political Empowerment.”

442,614 deaths were classified as “Possible COVID-19” out of the 1,921,648 that occurred between January 1, 2020, and October 23, 2021 (ss, 2021a). The pandemic has had a strong impact on Mexico, so efforts for a green recovery are essential.

## Climate Vulnerability

Mexico is one of the countries that is most vulnerable to climate change, due to its geographical characteristics, socioeconomic conditions, and response capacity for confronting the impacts. The 2020-2024 “Sector Program for the Environment and Natural Resources” (PROMARNAT) estimates that around 68% of the population and 71% of Gross Domestic Product (GDP) are exposed to the effects of climate change. Consequently, actions aimed at counteracting climate change will become urgent and it will be necessary to strengthen climate action to enable the country to shift to a low-carbon economy, while its population, ecosystems, productive systems, and strategic infrastructure need to be resilient to the effects of this phenomenon (DOF, 2020a).

Over the past five decades, average temperatures in Mexico have increased by 0.85°C and the country has also experienced an increase in the number of extremely hot days and a decrease in the number of extremely cold days and frosts. Precipitation and droughts have not followed a clear pattern of change. In the 2018-2020 period, the cost of hydrometeorological disasters was MXN \$46.964 billion.

According to Mexico's First Adaptation Communication under the UNFCCC, 1,448 municipalities (58.6%) present a high or very high risk to at least one of the six specific vulnerabilities analyzed in the *National Atlas of Vulnerability to Climate Change* (human settlements vulnerable to landslides, flooding, dengue, livestock production vulnerable to water stress and flooding, and forage crop production vulnerable to water stress) (INECC, 2019). Mexico has identified 273 municipalities with high and very high vulnerability, including the 83 most vulnerable ones.

## Gender and Energy

Mexico has a solid legal framework in the areas of climate change and recognizing and protecting women's human rights. This is reflected in a national policy that includes the three powers of state and the three levels of government to achieve equality between women and men and reduce the population's vulnerability to climate change. The current federal administration has encouraged a cross-cutting gender perspective in policies and programs that are connected to climate change under the pledge to "Leave No One Behind."

Approximately eleven million Mexican households (37% of the national total) live in conditions of energy poverty (García-Ochoa, 2016). Precarious basic services affect the people most connected to the activities of care and home to a greater extent, most of whom are women. From 1990 onward, there has been a sustained increase in the presence of women as heads of household, going from 17.0% to 33% in 2021 (INEGI, 2021a). In Mexico, 14.2% of the population use firewood or charcoal for cooking, with most of these people living in rural areas. For example, 75% of houses in these areas use the above fuels for cooking.

In the area of labor, the economic participation rate of women went from 35.3% in 2001 to 49.01% in 2020 (INEGI, 2021). However, Mexican women still face barriers to entry in several workspaces. In the secondary sector, which includes the area of energy, women represent 26.3% of the working population, while men make up 73.7% (INEGI, 2021). In 2019, 104,058 men (84%) were working in the hydrocarbon subsector, compared with 20,132 women (16%). In the same year, 71,505 men (76%) and only 22,008 women (24%) were working in the electricity subsector (INEGI, 2019).

Over the past decade, several gender and energy networks have emerged in Mexico that include the participation of Civil Society Organizations and female academics and officials. This report presents a summary of the main organizations and their activities to foster gender equity. Moreover, an Inter-institutional Group on Gender and Climate Change (IGCC) has been formed to monitor the incorporation of gender perspective into international commitments linked to climate change.

## National Inventory of Greenhouse Gas and Compound Emissions 1990-2019

In chapter 2 of this report, Mexico presents the update of the *National Inventory Report* (NIR). For transparency purposes, the technical report for calculating emissions is presented in a separate document that accompanies the BUR: the *National Inventory of Greenhouse Gases and Compounds Emissions 1990-2019* (INEGYCEI for its acronym in Spanish, *Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero*).

Emissions in Mexico continue to grow. According to the INEGYCEI compiled by INECC, total national emissions in 2019 were calculated to be 736,629.573 GgCO<sub>2</sub>e, with net emissions (subtracting absorption) being 534,688.60 GgCO<sub>2</sub>e.

Total emissions from 1990 to 2019 grew by 57.8%, at an Annual Median Growth Rate (AMGR) of 1.59%. However, growth was more moderate in the decade from 2010-2019, with an increase of 2.57% (AMGR = 0.28%) in total emissions. In 2019, emissions per capita stood at 3.47 tons of CO<sub>2</sub>e, representing a reduction of 8.8% on emissions per capita from 2010.

Emissions chiefly come from the Energy sector (63.52%), followed by the “Agriculture, Forestry, and Other Land Uses” sector (19.12%), the Industrial sector (10%), and the Waste sector (7.37%). Specifically, we find the key categories to be those of Electricity Generation Activities (23.3%), followed by Automotive Transportation (18.5%), and Cattle Farming (13.2%).

The activities of reforestation and preserving forests, farmland, or grasslands help absorb CO<sub>2</sub> from the atmosphere to generate oxygen and biomass that stores carbon. In 2019, 201.94 million tons of CO<sub>2</sub> were absorbed.

The main greenhouse gas is carbon dioxide (67%), followed by methane (24%), and nitrous oxide (6%), with the rest being F-gases (HFC, PFC, NF<sub>3</sub>, and SF<sub>6</sub>). In the case of black carbon, a pollutant and Short-Lived Climate Forcer (SLCF) that has adverse effects on health and ecosystems, emissions were calculated to be 65,582 tons in 2019, with the main sources of emission being burning firewood in homes; diesel vehicles; electricity generation; natural gas burners; burning biomass on land; and open burning of solid waste.

The General Climate Change Act mandates preparation of the INEGYCEI by the National Institute of Ecology and Climate Change (INECC) (DOF, 2012) and INECC administrates a quality management system for the INEGYCEI under the principle of continuous improvement. Compilation of updated, accurate, and timely information is made possible due to collaboration between federal public administration agencies, as well as local governments, research centers, higher education institutions, and private sector organizations. Mexico has used the methodologies produced in 2006 by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and their 2019 Refinement in order to comply with the Kattowice guidelines.

## Mitigation

Cumulative GHG mitigation in Mexico for the 2018-2020 period is on the order of 150 million tons of carbon dioxide equivalent (MtCO<sub>2</sub>e). The federal government contributed 33 measures—some including the involvement of the private sector—while 26 are reported to be in the implementation stage at state level.

Beyond specific sectorial measures, the country has introduced important economic instruments to make progress on carbon pricing policies. Notably, a carbon tax was introduced, the Special Tax on Production and Services (IEPS), and the country is working on the design, piloting, and commissioning of an Emissions Trading System, which is the first of kind in the Latin American region. It is hoped this will be a central instrument for cost-effective reduction of emissions in the energy and intensive industry sectors, besides allowing the participation of other sectors through compensation credits.

As regards the Energy sector—electricity generation; oil and gas; energy efficiency; transport; and residential and commercial—a reduction of 88.4 MtCO<sub>2</sub>e was recorded in cumulative emissions, to which the electricity sector contributed a reduction of 69.5 MtCO<sub>2</sub>e after a substantial increase in clean electricity generation. This contribution represents 78.6% of mitigation associated with the energy sector in the 2018-2020 period. Mexico’s goal is to generate 35.1% of its electricity with clean energies by the year 2024. In 2020, it achieved 25.6% according to national criteria on clean energy. It is important to note that the main advances in this regard have taken place after an increase in photovoltaic solar energy from 19 GWh in 2013 to 13,528 GWh in 2020 and from 4,185 to 19,702 GWh in the case of wind energy for the same period (SENER, 2021 b).

Other important contributions correspond to energy efficiency actions of 9.3 MtCO<sub>2</sub>e at federal level and 0.2 MtCO<sub>2</sub>e at state level, which together total avoided emissions of 9.5 MtCO<sub>2</sub>e. Actions reported by Mexico’s states are focused on substitution of luminaires and the establishment of energy efficiency plans and programs in buildings, pumping systems, and programs with the private sector, with a gender perspective in certain cases.

In the area of transport, there was mitigation of 8.2 MtCO<sub>2</sub>e: 6.6 MtCO<sub>2</sub>e for federal actions, 0.6 MtCO<sub>2</sub>e for state actions, and 1.0 MtCO<sub>2</sub>e for Clean Development Mechanism (CDM) projects. The most important national measures included “Clean Transport” to reduce freight transport emissions and the establishment of NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 to regulate the efficiency of light vehicles, which is

in the process of being updated. It is important to mention that states and municipalities continue to work on implementing Bus Rapid Transit (BRT) public transport systems.

In residential and commercial areas, 1.24 MtCO<sub>2</sub>e were estimated during the three years evaluated: 1.22 MtCO<sub>2</sub>e at federal level and 0.02 MtCO<sub>2</sub>e at state level. Mitigation measures include actions to save fuel, chiefly liquefied petroleum gas (LPG) and natural gas (NG) from the Energy Saving Trust (FIDE) and the implementation of residential and commercial solar water heating, which is quantified and reported by the private sector through the National Solar Energy Association (ANES) and Mexican Manufacturers in Renewable Energies (FAMERAC).

Cumulative mitigation of 48.6 MtCO<sub>2</sub>e for the 2018-2020 period was estimated for the "Agriculture, Forestry, and Other Land Use" sector. Of note were programs for Community Forest Management (CFM) and Payments for Environmental Services (PES), with cumulative absorption of 39.8 MtCO<sub>2</sub>e. Absorption from preserving Protected Natural Areas achieved 4.7 MtCO<sub>2</sub>e. The federal program entitled Sembrando Vida (Sowing Life) contributed mitigation of 3.9 MtCO<sub>2</sub>e from 2019 to 2020.

State governments made progress in implementing measures, chiefly on reforestation in rural and urban areas. Measures reported in the 2018-2020 period include twelve states implementing 18 reforestation measures, and one state allocating resources for installing biodigesters in rural areas to treat manure and utilize biogas. Cumulative mitigation by state governments was estimated at 0.03 MtCO<sub>2</sub>e. Mexico's states actively collaborate with CONANP in preserving the PNA. Furthermore, states include measures aimed at soil conservation, forestry/agricultural actions, and control of forest and agricultural burning, to name but a few, in the "State Program for Climate Change" (PEACC).

Emissions reductions given for the Waste sector in this report are on the order of 12.1 MtCO<sub>2</sub>e, of which 98% come from burning and utilizing methane for electricity generation and the remaining 2% from indirect emissions by using biogas instead of fossil fuels in electricity generation. This mitigation was chiefly achieved due to the implementation of actions at state level for energy capture and use of methane (CH<sub>4</sub>) at final disposal sites for solid waste and wastewater treatment plants. Moreover, Mexico's states are working on establishing public and private investment policies to scale up projects for using CH<sub>4</sub> emissions to generate electricity.

A reduction of 0.354 MtCO<sub>2</sub>e was calculated for GHG emissions in the industrial sector for the 2018-2020 period, corresponding to cogeneration with biomass from the sugar industry, as well as mitigation of 0.5 MtCO<sub>2</sub>e from substituting refrigerants for those with lower global warming potential. The industrial sector voluntarily presented its mitigation actions to INECC, and we also present actions taken by the chemical and cement industries that will be estimated for future reports.

Reducing black carbon (BC) emissions in Mexico forms part of the commitments assumed under the UNFCCC through its Nationally Determined Contribution (NDC). In 2020, the goal was set to reduce BC by 51% for 2030. As well as climate benefits, gradual lowering of this pollutant will have a significant effect on public health.

It is important to highlight state efforts performed in the area of GHG mitigation. The details are presented in the tables included in this document.

For the first time in a biennial report from Mexico, this chapter includes mitigation actions that have been developed with gender perspective at the three levels of government, in the Energy sector specifically.

## Funding, Technology and Innovation, and Capacity Building

### Funding

In Mexico, the federal public administration's programming and budgeting process includes the allocation of public resources for adaptation and mitigation of the effects of climate change. Total federal expenditure from 2018 to 2020 stood at MXN \$87.16347 billion distributed between the federation's different organizational functions. This chapter presents information broken down by sector, in which investments under the heading of energy are of note.

Mexico was the first country in the world to issue a seven-year SDG sovereign bond to a total value of USD \$890 million in September 2020, with these resources being transferred from private funds to finance public programs linked to the SDG (Currea, 2020). In July 2021, Mexico renewed its commitment to the SDG with the second issue of a 15-year sovereign bond, to a value of EUR €1.25 billion (UNDP, 2021).

In addition to targeted public expenditure and sovereign bonds, the domestic private sector has also shown interest in funding climate change actions. One study coordinated by Mexico's Green Finance Advisory Board highlights those resources obtained through these issues stand at MXN \$134.57244 billion. To this end, the sectors that obtained greater funding in net terms from the bonds selected were energy and transport. For their part, the sectors that received a greater contribution from the bond market were residential and commercial, and agriculture and livestock (Green Finance Advisory Board, 2021).

As regards the international funding it has received, the Ministry of the Environment and Natural Resources (SEMARNAT) has made efforts to report international funding in order to meet the technical specifications required by this biennial report for said purpose. However, certain actions do not yet meet the necessary standard for reporting all of the information from the Government of Mexico, or all of its international funding.

The lack of clear and detailed definitions at national and international levels entails an unprecedented effort to standardize the information based on clear classifiers that are associated with the impact of actions for climate change mitigation and adaptation. It is necessary to incorporate and review the classification of different types of resources (donations, loans, technical cooperation, bonds, etc.) in a way that prevents double counting. Despite these limitations, we include the best information available that could be systematized.

The allocation for Mexico from the Global Environment Facility (GEF) in the periods corresponding to GEF Replenishments 6 and 7, in the focal area of climate change, were USD \$41.2 million, of which USD \$24.9 million have been spent. Mexico had specific GEF funding to the amount of USD \$352,000 for the Third Biennial Update Report: Mexico. In the case of the GCF, the resources allocated to Mexico were USD \$6.4 million.

Other sources of international funding for climate change mitigation stood at USD \$74.3 million, according to SEMARNAT estimates. We also explain that funding which did not come from GEF or GCF was conveyed through Multilateral Development Banks (World Bank and IDB) and through bilateral cooperation, chiefly German cooperation.

According to its own national context and capacities, Mexico supports international climate finance through the financial mechanism organizations of the Convention. Mexico's most recent contribution to the Green Climate Fund was during the first replenishment (GCF-1, for the 2020 to 2023 period) to the amount of USD \$10 million. Regarding the GEF, the contribution to GEF-7 was USD \$20 million, which was made in 2018.

Mexico also provides technical collaboration to other developing countries. The Mexican Agency for International Development Cooperation monitors international development cooperation performed by Mexico. We include a brief summary of the main cooperation projects in the area of climate change for this period.

Finally, we also present a cost analysis summary for NDC compliance. With support from the "Mexico-Denmark Energy and Climate Change Program," we estimated the amount of investment required for executing 35 mitigation measures in seven sectors of the economy (INECC, 2021). The gross cost, which means the total costs of investment, operation, maintenance, and implementation, is USD \$137.6 million, of which USD \$103.9 million correspond to investment.

## Technology and Capacity Building

In Mexico, the National Council of Science and Technology (CONACYT) is the institution responsible for national policy in the science, technology, and innovation sector (CONACYT, 2021a), (DOF, 2020a). Since 2018, it has redefined Mexico's science and technology policy:

Firstly, the aim of the new policy is for science and technology to be better focused on solving the country's crucial issues. Secondly, it acknowledges the value of humanities or social sciences in

developing knowledge and solving problems, so its aim is for them to complement the exact sciences and technological development. It also encourages science, technology, and innovation to be better connected to society and the environment. Finally, it aims to strengthen a public ecosystem of research and development, with greater collaboration and synergies, preventing duplication of efforts, and greater efficiency in the use of resources, which entails a change in the design of CONACYT programs and their funding (CONACYT, 2020b). As a result of this new vision, a new Science and Technology Act was published in 2020 (DOF, 2020a) and CONACYT's "Strategic National Programs" (PRONACE) were proposed as a new structure to organize and fund research.

Of the ten PRONACE designed by CONACYT, one is explicitly dedicated to energy and climate change<sup>4</sup>, although another two are connected with the climate change agenda: "Strategic National Program for Socio-ecological Systems and Sustainability"<sup>5</sup> and the "Strategic National Program for Water."<sup>6</sup> The "Strategic National Program for Energy and Climate Change" (PRONACE-ECC) has identified four core areas for organizing its efforts: 1) sustainable mobility; 2) industry, commerce, and green housing; 3) sustainable rural energy systems; and 4) distributed generation of energy.

Besides an update on the country's science and technology policy, and its climate change component, we present in tabular format the technological needs detected for the transport, electricity generation, residential, oil and gas, industry, waste, LULUCF, and agriculture and livestock sectors.

Finally, also presented in tabular format are demands for institutional capacity building, preparing inventories and MRV systems, improving a favorable business and regulatory environment, technology transfer and development, and mainstreaming gender issues.

---

<sup>4</sup><https://conacyt.mx/pronaces/pronaces-energia-y-cambio-climatico/>

<sup>5</sup><https://conacyt.mx/pronaces/pronaces-sistemas-socioecologicos/>

<sup>6</sup><https://conacyt.mx/pronaces/> Other PRONACE are also connected with the climate change agenda, but not as directly as the two cited.



# **Capítulo 1: Circunstancias nacionales y arreglos institucionales**



# Circunstancias nacionales

El presente documento se apega, en lo posible, a la estructura temática del previo —*Segundo Informe Bienal de Actualización*, (INECC/SEMARNAT, 2018)— en un intento de continuidad que permita comparar estos informes. Solamente se han actualizado los indicadores y datos estadísticos relevantes.

México es una república federal, representativa, democrática y laica, integrada por 32 entidades federativas: 31 estados libres y soberanos, y la Ciudad de México —Distrito Federal hasta 2016—, sede de los Poderes de la Unión y capital política del país. Los estados se dividen en municipios libres —suman 2,457 en el territorio nacional—, cada uno gobernado por un ayuntamiento, y la Ciudad de México en 16 demarcaciones políticas que son alcaldías (INEGI, 2021a).

Las características geográficas y socioeconómicas de este país lo hacen muy vulnerable ante el cambio climático debido a un cierto grado de susceptibilidad o a la incapacidad para enfrentar los impactos. El “Programa sectorial de medio ambiente y recursos naturales” 2020-2024 (PROMARNAT) estima que alrededor de 68% de la población y 71% del producto interno bruto (PIB) están expuestos a los efectos de esa variación climática global. Dicho documento señala que las acciones para mitigar tales embates tendrán un carácter urgente y será necesario fortalecer la acción climática a fin de que México transite hacia una economía baja en carbono, en tanto la población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica se tornen resilientes a los efectos de este fenómeno (DOF, 2020a).

## Características geográficas

Ubicado entre los meridianos 118°22'00" y 86°42'36" de longitud Oeste y entre las latitudes 14°32'27" y 32°43'06" Norte (INEGI, 2017), México se encuentra en Norteamérica. La línea del Trópico de Cáncer divide la porción sur del país, localizada en la zona intertropical, de la porción norte, que se encuentra en la zona templada del planeta (CONAGUA, 2017).

## Límites y superficie

La superficie continental de México es de 1.96 millones de km<sup>2</sup>. La superficie marítima, que incluye el mar territorial y la zona económica exclusiva (ZEE), tiene 3.1 millones de km<sup>2</sup>. De la superficie continental de México, 44.7% corresponde a zonas montañosas y volcánicas (INEGI, 2017).

## Clima

En los 50 últimos años, las temperaturas promedio en México han aumentado 0.85°C, lo que se corresponde con el incremento global reportado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2021), (INECC/SEMARNAT, 2015). A este calentamiento se añade el aumento del número de días cálidos extremos y la disminución en la cantidad de días gélidos extremos y heladas (SEMARNAT, 2016).

## Precipitación

La precipitación muestra un amplio intervalo de valores, superiores a 4,000 mm en pequeñas franjas de la Sierra Madre Oriental, en la Sierra de Juárez en Oaxaca, la Sierra de los Tuxtlas en Veracruz y en las montañas del norte de Chiapas, y menores de 400 mm en las regiones norte y noroeste del país.

En términos generales, la precipitación y las sequías no han seguido un patrón claro de cambio. De 2012 a 2018 la precipitación anual promedio fue 813.6 mm/año; es decir, 73.6 mm/año —9.9%— más que la precipitación normal de 740 mm/año correspondiente al periodo 1981-2019.

La precipitación anual promedio del periodo 2018-2020 fue 748.16 mm: apenas 1.1% por arriba de la precipitación normal de 740 mm (SMN/CONAGUA, 2021).

## Fenómenos meteorológicos extremos y sus costos

Entre los posibles efectos del cambio climático se cuenta la variación en la frecuencia e intensidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, como ciclones y sequías. Por su ubicación geográfica, condición climática y características socioeconómicas de la población, México es muy vulnerable a esos fenómenos.

Octubre de 2021 se ubicó como el cuarto octubre más cálido desde 1953: 23.1°C de temperatura media nacional y una anomalía de 1.8 °C por arriba de la media climatológica del periodo 1981-2010 (SMN/CONAGUA, 2021a).

En cuanto a las sequías en el periodo 2018-2021, el porcentaje del territorio que las ha experimentado en algún grado ha variado, en promedio de los meses más cálidos entre abril a septiembre, entre 46.64% y 58.65% (SMN/CONAGUA, 2021b).

Entre 1970 y 2020 impactaron las costas de México 256 ciclones tropicales: 32 huracanes de categorías de 3 a 5 en la escala Saffir-Simpson; 67 de categorías 1 o 2; 99 tormentas tropicales; 57 depresiones, y un ciclón tropical potencial. En 2020, los fenómenos hidrometeorológicos causaron daños y pérdidas por un monto de 26,573 millones de pesos. En el periodo 2018-2020, el costo de los desastres alcanzó 57,396 millones de pesos (CENAPRED/SSPC, 2021) y el costo de los desastres hidrometeorológicos fue de 46,964 millones de pesos (CENAPRED/SSPC, 2019), (CENAPRED/SSPC, 2020), (CENAPRED/SSPC, 2021).

## Incendios forestales

Durante 2020, 5,913 incendios forestales registrados en las 32 entidades federativas afectaron 378,928 hectáreas. Las entidades más afectadas fueron Baja California, Guerrero, Quintana Roo, Jalisco, Oaxaca, Michoacán, Chiapas, Durango, Nayarit y Campeche, que representan 78% del total nacional (CONAFOR, 2021). En 2020 se publicaron el Programa Nacional Forestal 2020-2024 (SEMARNAT, 2020), el Programa de Manejo del Fuego 2020-2024 (SEMARNAT/CONAFOR, 2020) y, de acuerdo con CONAFOR, se presentó la "Estrategia para la prevención de incendios forestales y manejo del fuego" (CONAFOR, 2020); todos ellos iniciativas que buscan dar continuidad a la prevención y manejo de incendios forestales.

## Recursos hídricos

El país tiene 653 acuíferos<sup>7</sup>. En 2021, 157 de ellos se clasificaron como sobreexplotados y 18 con problemas de intrusión salina (SINA/CONAGUA, 2021). En términos de uso, en 2020 la distribución de los volúmenes concesionados fue: 75.7% para el sector agrícola; 14.7% para abastecimiento público; 4.7% para energía eléctrica (excluyendo hidroelectricidad), y 4.9% para la industria autoabastecida.

## Ecosistemas

En orden decreciente por superficie, los principales ecosistemas de México se distribuyen en: matorrales, 576,747 km<sup>2</sup>; bosques templados, 323,300 km<sup>2</sup>; selvas secas, 226,898 km<sup>2</sup>; selvas húmedas, 91,566 km<sup>2</sup>; pastizales, 118,320 km<sup>2</sup>; bosques nublados, 18,534 km<sup>2</sup>; manglares, 9,051 km<sup>2</sup>, y cuerpos de agua, 13,529 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2021). Todos ellos tienen porcentajes de pérdida, algunos muy elevados: manglares, 46.6%; bosques nublados, 40.9%, y selvas húmedas, 40.5%. Según CONABIO (2021), las zonas de matorrales cubren 29.7% del país (576,747 km<sup>2</sup>), y los pastizales en zonas semiáridas, 6.1% (118,320 km<sup>2</sup>).

El número de áreas naturales protegidas (ANP) en 2021 fue 183, con una superficie de 90.9 millones de hectáreas. La superficie marina protegida cubre 69.4 millones de hectáreas y, además de las 183 ANP se han venido a sumar 368 zonas en el esquema de "áreas destinadas voluntariamente a la conservación", con una superficie de 603,735.7 ha (CONANP, 2021). Actualmente la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) atiende 142 sitios inscritos por México en la Convención RAMSAR, los cuales tienen una extensión total de 8,643,581 ha (SNIAR/SEMARNAT, 2021), por lo que México ocupa el segundo lugar mundial en este rubro.

<sup>7</sup><https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranas>

## Situación sociodemográfica

### Características demográficas

En 2020, México tenía 126.01 millones de habitantes: 1.6% de la población mundial, estimada para ese año en 7,794.8 millones (ONU, 2019). 51.2% eran mujeres y 48.8%, hombres. La edad mediana pasó de 26 años en 2010 a 29 años en 2020. En dicho año, 11.8 millones de habitantes (51.1% mujeres) vivían en hogares indígenas. La población afrodescendiente representó 2,576,213 personas (50.4% mujeres). La tasa de crecimiento descendió a 0.9.

Las proyecciones demográficas estiman que en 2050 la población mexicana será de aproximadamente 148.2 millones de habitantes (CONAPO, 2018). Ver **Anexo 1** sobre indicadores de población.

La tasa de mortalidad infantil por cada 1,000 nacimientos aumentó de 13.3 en 2012 (ss, 2015) a 13.8 en 2020, y se estimó para 2021 en 14.4 (Presidencia de la República, 2021). La tasa de defunciones registradas en 2020 fue de 86 por cada 10,000 habitantes, siendo la entidad con mayor incidencia la Ciudad de México (116). El 58.8% de las defunciones nacionales corresponden a hombres y de éstas 55.8% corresponde a edades de 65 años o más.

Las cinco principales causas de muerte durante 2020 fueron, en orden de incidencia: enfermedades del corazón, COVID-19, diabetes mellitus, tumores malignos, enfermedades del hígado y agresiones (homicidios). A raíz de la aparición de la enfermedad COVID-19 (causada por el coronavirus SARS-CoV-2), ésta se situó como la segunda causa de mortalidad en México durante 2020 y la primera en hombres (INEGI, 2021b).

En 2019, el *Boletín Estadístico* reportó un exceso de mortalidad por todas las causas, ya que ocurrieron 701,645 defunciones registradas para ese año (ss, 2021). Sin embargo, los datos al 2 de diciembre de 2021 reportaron una ocurrencia de 1,059,184 durante 2020; es decir, un excedente de 335 mil fallecidos respecto a lo esperado, de los cuales 210,546 se tienen clasificados como "Posible COVID-19".<sup>8</sup> De acuerdo con esta misma fuente, de las 1,921,648 defunciones ocurridas entre el 1 de enero de 2020 al 23 de octubre de 2021, 442,614 están clasificadas como "Posible COVID-19" (ss, 2021a). Por otra parte, la Secretaría de Salud ha detectado un acumulado de 3,887,873 casos positivos entre 2020 y el 30 de noviembre de 2021, de los cuáles 294,246 fallecieron (7.6%) (ss, 2021b). Según el portal de COVID-19<sup>9</sup> del Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT), 51.5% de los casos confirmados y 38.4% del total de las defunciones fueron mujeres.

### Estructura de la población

La estructura por edades muestra el proceso de envejecimiento que experimenta la población mexicana. En 2015, la población mayor de 65 años representó 7.2% del total, y en 2020, 8.2%. Cabe señalar que más de la mitad de la población de 65 o más años eran mujeres (53.7%) (INEGI, 2021a). Igualmente, la edad mediana de la población ha ido en aumento en las últimas décadas, pasando de 22 años en el año 2000, a 27 en 2015 y 29 en 2020 (INEGI, 2015a), (INEGI, 2021a). En 2020, la esperanza de vida promedio era 75.2 años (72.4 para hombres y 78.1 para mujeres) (CONAPO, 2018).

### Educación

El nivel educativo promedio de la población mexicana se eleva de generación en generación, pero con avances desiguales tanto entre entidades federativas como entre quienes están en condiciones de vulnerabilidad y/o pobreza. El porcentaje nacional de analfabetismo ha mostrado una disminución sostenida: en 1990 era 12.4% (INEGI, 2014); en 2010, 6.9% (INEGI, 2011); en 2015 bajó a 5.5% (INEGI, 2015), y en 2020 se ubicó en 4.7%.

<sup>8</sup>La Secretaría de Salud denomina "Posible COVID-19" cuando la causa de muerte en el acta de defunción se describe como: "COVID", "SARS-CoV2", "Síndrome de insuficiencia respiratoria aguda" y "Coronavirus".

<sup>9</sup> <https://datos.covid-19.conacyt.mx/>

De la población nacional en situación de analfabetismo en el año 2020, 60.1% eran mujeres (INEGI, 2021a). Para ese mismo año se reportó que 20.9% de la población hablante de lengua indígena (13.6% mujeres y 7.3%, varones) vivía en tal situación condición (INEGI, 2021a).

El grado de escolaridad promedio muestra también un aumento continuo en las últimas décadas. Mientras que en 1960 la población de 15 años o más alcanzó una escolaridad promedio de apenas 2.2 grados, en 1970 era de 3.4 grados (Presidencia de la República, 2006) y en 2020 se incrementó a 9.7 (9.6 en mujeres y 9.8 en hombres) (INEGI, 2021a).

## Distribución y densidad de población

En 1990, la población que residía en localidades de 15,000 o más habitantes representaba 57.4% de la población total; en 2020 se ubicó en 63.7% (INEGI, 1990), (INEGI, 2021a). En 2020, 26.9 millones de personas (21.4% del total de la población) residían en áreas rurales: 13.6 millones fueron mujeres y 13.3 millones, hombres.

La población urbana en 2020 fue de 99.0 millones de personas (78.6% de la población total): 50.9 millones de mujeres y 48.1 millones de hombres (INEGI, 2021a). En 1950, 43 % de la población vivía en localidades urbanas; en 1990, 71%, y en 2020, 79%. Por su parte, la población que en 1950 habitaba en comunidades rurales representaba 57 %; en 1990, 29 %, y en 2020 se ubicó en 21%.<sup>10</sup>

## Brechas de género en México

Según el *Informe Global de Brechas de Género 2021 (The Global Gender Gap Report)*, México ocupa el lugar 34 de 156 países evaluados, con un índice de 0.757 (donde cero representa disparidad y uno paridad). El subíndice de “logros educativos” alcanza 0.997. El de “salud y supervivencia”, 0.975. En contraste, los subíndices de “participación y oportunidades económicas” y “empoderamiento político” son de 0.590 y 0.468, respectivamente<sup>11</sup>. Este mismo informe indica que, como en el resto del mundo, derivado de la pandemia por COVID-19, las mujeres estuvieron y están más expuestas a situaciones de vulnerabilidad y discriminación, debido a la informalidad laboral, el trabajo de cuidados y la violencia, entre otras brechas de género que viven a diario (WEF, 2021).

## Situación económica

### Estructura y crecimiento de la economía

México ocupó la decimosexta posición entre las economías del mundo en 2020, con un producto interno bruto (PIB) en paridad de poder adquisitivo (PPA) de \$10,761,633 millones de dólares internacionales, y en términos de PIB per cápita, el país alcanzó la posición 63 en el mundo de 125 países reportados en 2020 (BM, 2021).

### Reformas comerciales internacionales

El 30 de noviembre de 2018 se firmó el nuevo tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), el cual sustituyó al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El T-MEC fue promulgado en México el 29 de junio de 2020, una vez aprobado por el Congreso de la Unión (Presidencia de la República, 2020).

<sup>10</sup>[https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur\\_urb.aspx?tema=P](https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema=P)

<sup>11</sup> El *Informe Global de Brechas de Género* evalúa cuatro subíndices: 1) logros educativos, 2) salud y supervivencia, 3) participación y oportunidades económicas y 4) empoderamiento político. La calificación asignada a cada país corresponde al promedio de estos cuatro subíndices. La calificación de México en los dos primeros es buena, mientras que presenta rezago en los subíndices 3 y 4.

## Empleo

La población económicamente activa (PEA) en 2020 fue de 55.8 millones de personas, de las cuales 94.4% se registraron como ocupadas. De este porcentaje, 43.9% eran mujeres. La tasa de desocupación nacional fue de 4.6% al cuarto trimestre de 2020 (INEGI, 2021c).

De la brecha salarial es importante mencionar que, con posiciones ocupacionales y escolaridad similares, los hombres reciben en promedio un ingreso laboral por hora trabajada 34.2% mayor que el de las mujeres (CONAPRED, 2017). Asimismo, del total de las mujeres que trabajan, 57.6% lo hacen en el sector informal, lo que significa una escasa o nula protección social (INEGI, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2019, 2019).

Por otra parte, en 2020, el valor económico del trabajo no remunerado en labores domésticas y de cuidados fue equivalente a 6.4 billones de pesos. Este trabajo, realizado en mayor parte por mujeres y niñas, representó una participación equivalente al 27.6% del PIB nacional (INEGI, 2021f).

## Balanza comercial

Durante 2019 y 2020 se registró un saldo positivo en la balanza comercial de 5,362.10 y 34,013.50 millones de dólares (MDD), respectivamente, lo cual rompió la tendencia deficitaria registrada en los 5 años previos (INEGI, 2021d). Este saldo superavitario, sin embargo, obedece principalmente a que la recesión económica de México durante ese periodo trajo consigo una contracción en el consumo de bienes, provenientes en su mayoría de Estados Unidos de América; la emergencia sanitaria de COVID-19 en 2020 presionó aún más la tendencia de decrecimiento iniciada desde 2019, lo que devino en una caída en las exportaciones pero aún más en las importaciones (BANXICO, 2020), (BANXICO, 2021)

## Cuentas ecológicas

En años recientes en México, el agotamiento y la degradación de los recursos naturales han tenido un costo superior al de su crecimiento económico y al gasto en protección ambiental. Durante 2019 y 2020, el gasto público en protección ambiental fluctuó entre 103,590 millones de pesos (MDP) y 96,129 MDP, aproximadamente. De acuerdo con el sistema de cuentas nacionales de México, en 2020 los costos totales por agotamiento y degradación ambiental (CTADA), fueron de 1,066,853 MDP, mientras que en 2012 fueron de 877,429 MDP (INEGI, 2021e).

## Sectores prioritarios

En 2021, se presentó la actualización del INEGYCEI que comprende la serie histórica de 1990-2019 (INECC, 2021). En 2019, el inventario incluyó la actualización de metodologías, datos de actividad, factores de emisión, emisiones totales y netas, así como el carbono negro. Las subcategorías (sectores) que se revisan con mayor detalle son aquellos catalogados como prioritarios por el volumen de sus emisiones o porque representan un valioso recurso como sumideros de carbono. En este contexto, a continuación, se presenta un resumen de las principales características de dichos sectores.

**Tabla 1.1: Datos de los principales sectores**

Sector/Subsector	Datos principales
Energía/Petróleo y Gas	México se ubicó, en 2020, en el lugar 11 entre los mayores productores mundiales de petróleo (Enerdata, 2021). Además, produjo alrededor de 1.1% de la energía del mundo, ubicado como decimoquinto productor a escala global (SENER, 2020). Durante 2017 a 2020 se produjeron, en promedio, 1.75 millones de barriles diarios (MMbd) de petróleo crudo y 4,793 millones de pies cúbicos diarios de gas natural (MMpcd) (PEMEX-BDI, 2021).
Energía primaria y generación eléctrica	De acuerdo con el sistema de información energética, en 2019 el consumo nacional de energía fue de 8,811 PJ; de la cual 91.13% fue de origen fósil. (SENER-SIE, 2021). Por su parte, en el mismo año, la generación de energía eléctrica fue de 345 TWh con un consumo de energía fósil de 83.4%. Según la última actualización del INEGYCEI 1990-2019, el sector Energía representó en promedio en el periodo el 64.8% de las emisiones totales nacionales brutas (INECC, 2021).
Transporte	El sector transporte generó en 2017 el 6.1% del PIB total nacional, y en 2020, 5.5% (INEGI, 2021).
Industria	Entre 2017 y 2020 este sector tuvo una contribución promedio de 30.6% al PIB nacional. La mayor contribución provino de: manufacturas, 56.7%; construcción, 23.1%; minería, 13.5%; electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, 6.7%, y fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos, 5.2% (INEGI, 2021), (INEGI, 2021d).
Agropecuario	México es el decimoprimer productor de alimentos en el mundo (FAO, 2021). Al cierre del cuarto trimestre de 2020, la población ocupada en el sector primario fue de 6.7 millones; de éstos, 88% eran hombres y 12%, mujeres (SADER, 2021). Entre 2017 y 2020 el sector primario aportó 3.1% del PIB y empleó aproximadamente a 12.5% de la población económicamente activa (INEGI, 2021), (SADER, 2021).
Residuos	La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) en el país se estima en 120,128 toneladas diarias, lo que representa una generación per cápita de 0.944 kg/hab./día o 360 kg/hab./año. El 31.56% de los RSU corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento; 46.42% a residuos orgánicos, y 22.03% a "otros residuos". De los residuos totales generados en el país se recolectan diariamente 100,751, por lo que se tiene una cobertura de 83.9%. La recolección separada de residuos se realiza en 144 municipios en 23 entidades federativas y en 16 demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. De las 47 plantas encargadas del tratamiento de residuos, 26 son de separación o reciclaje, 19 de compostaje, 13 de compactación, cinco de biodigestión y cinco de trituración (SEMARNAT, 2020b). Es claro que, por el tamaño poblacional y volumen diario de generación, México requiere invertir en más y mejor infraestructura para el manejo de residuos.

## Pobreza y desigualdad

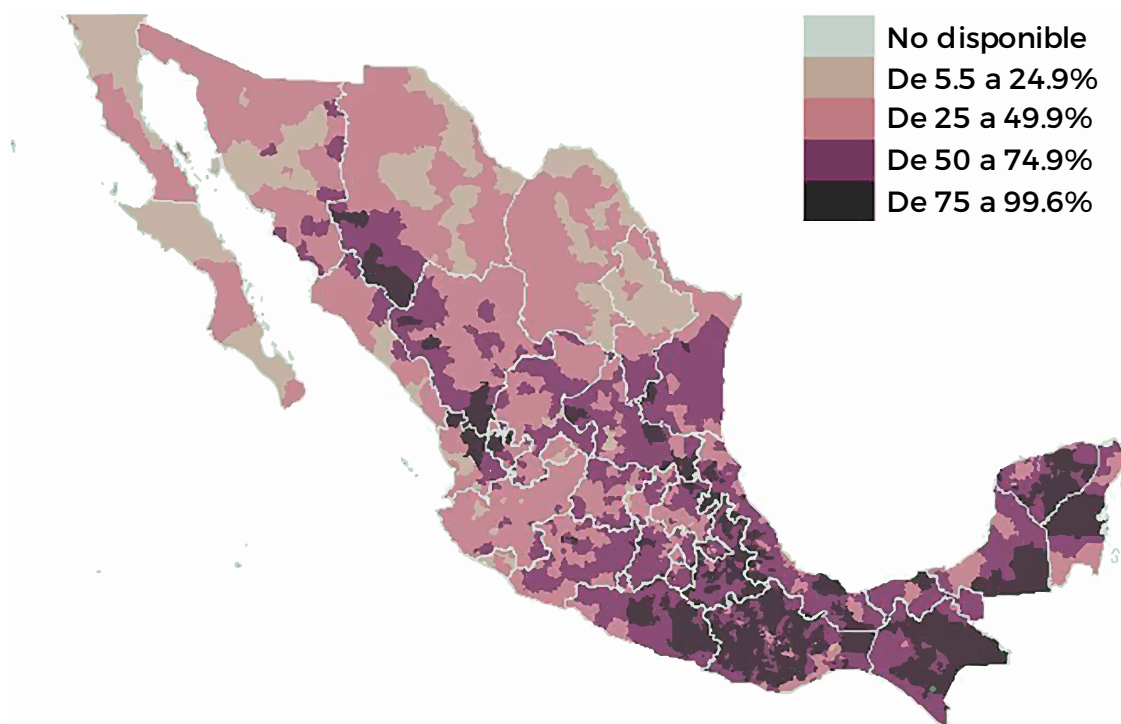
México enfrenta significativos niveles de pobreza, desigualdad y exclusión social que no se corresponden con el grado de desarrollo alcanzado por el país. Sin embargo, si bien la población en situación de pobreza es muy elevada —43.9% de la población total en 2020—, en los últimos años se ha registrado una disminución, ya que en 2010 la población en esa situación representaba 46.1%. Asimismo, la población en situación de pobreza extrema pasó de 11.3% en 2010 a 8.5% en 2020 (CONEVAL, 2021).

Hay diferencias de género en cuanto al tema de pobreza. Por cada 100 hombres que viven en condición de pobreza en el país hay 109 mujeres en dicha condición (CONEVAL, 2018); es decir, hay más mujeres pobres que hombres.

En 2020, el porcentaje de hogares con jefatura femenina fue 33% (INEGI, 2021a), mientras que, en 2010, representaban 25% (INEGI, 2011). En México, la situación de carencia alimentaria presenta diferentes valores dependiendo del género en que recae la jefatura de la familia. Los hogares con jefatura femenina presentan 21.8% de carencia de alimentación, mientras que los que tienen jefatura masculina

reportan este fenómeno en 19.2%<sup>12</sup>. En este mismo sentido, la tasa de participación en el mercado laboral de la población en pobreza es menor en las mujeres: 47.4%, mientras que los varones reportan una tasa de 84.0%.<sup>13</sup> Estas cifras indican que ellas enfrentan mayores barreras para insertarse en el mercado laboral y superar la situación de pobreza. Por otra parte, el porcentaje de población en situación de pobreza, según pertenencia étnica y sexo indica que 74.3% de las mujeres indígenas en el país se encuentran en situación de pobreza, en comparación con 72% de hombres indígenas en tal condición (CONEVAL, 2021c).

**Figura 1.1 Porcentaje de la población en situación de pobreza por municipios, 2020**



Fuente: La pobreza a nivel municipio 2010-2020 (CONEVAL, 2021).

## Vulnerabilidad climática

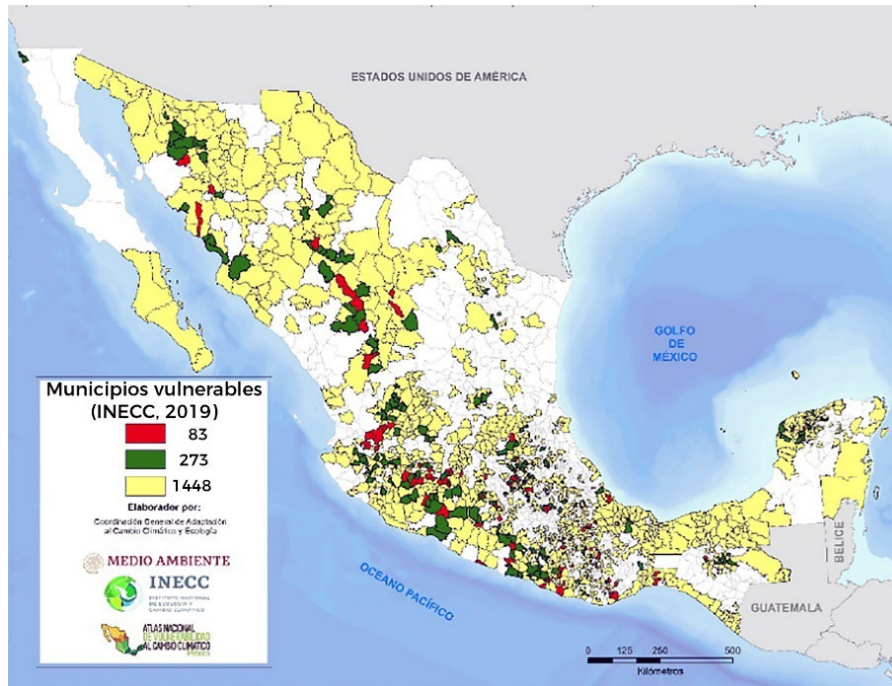
De acuerdo con la *Primera Comunicación de Adaptación* de México ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), 1448 municipios (58.6%) presentan una vulnerabilidad alta o muy alta a por lo menos una de seis vulnerabilidades específicas analizadas en el *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático* (asentamientos humanos vulnerables a deslaves, inundaciones, dengue, producción ganadera vulnerable al estrés hídrico e inundaciones y producción forrajera vulnerable a estrés hídrico) (INECC, 2019).

México ha identificado 273 municipios con alta y muy alta vulnerabilidad, incluidos los 83 más vulnerables (ver **Figura 1.2**).

<sup>12</sup> INMUJERES (SISPROIGUALDAD). Disponible en: <https://sisproigualdad.inmujeres.gob.mx/public/index.html>

<sup>13</sup> INMUJERES (SISPROIGUALDAD). Disponible en: <https://sisproigualdad.inmujeres.gob.mx/public/index.html>

Figura 1.2 Municipios vulnerables 2019



Fuente: (INECC, 2021).

## Género y energía

La CMNUCC reconoce que incorporar la perspectiva de género contribuirá a aumentar la eficacia, la justicia y la sostenibilidad de la política y la acción climáticas. En este sentido, en cuestiones relacionadas con la mitigación de CYCEI, la participación de las mujeres es clave en todos los sectores.

México cuenta con un sólido marco jurídico en materia de cambio climático y de reconocimiento y protección de los derechos humanos de las mujeres; esto se refleja en una política nacional que incluye a los tres poderes del Estado y a los tres órdenes de gobierno para alcanzar la igualdad entre mujeres y hombres y disminuir la vulnerabilidad de la población al cambio climático. En la actual administración federal se ha impulsado la transversalización de la perspectiva de género en sus políticas y programas vinculados al cambio climático bajo el lema “No dejar a nadie atrás ni afuera”.

Un paso importante ha sido identificar los impactos diferenciados del cambio climático en mujeres y hombres, en función de los papeles socialmente asignados a cada persona. Por tanto, los desafíos para alcanzar la igualdad de género son múltiples y complejos y demandan un compromiso sostenido y transversal del Estado con los derechos humanos de las mujeres, su autonomía económica y la toma de decisiones políticas sobre su cuerpo.

En 2020, México se convirtió en el primer país de América Latina en adoptar una política exterior feminista basada en el enfoque de derechos humanos y la perspectiva de género presente de manera transversal en su implementación. Esta visión de la política exterior se corresponde con la ambiciosa política multilateral impulsada por el país en apoyo al compromiso del gobierno mexicano con la agenda de igualdad de género y no discriminación. En ese mismo año funcionarias del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y el Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES) crearon el Grupo Interinstitucional de Género y Cambio Climático (GIGCC), para dar seguimiento a la incorporación del enfoque de género en compromisos internacionales vinculados con el cambio climático y, en específico en la elaboración del IBA 3. Actualmente, forman parte del GIGCC más de 60 integrantes provenientes de la academia, funcionarias de gobierno, representantes de la sociedad civil y expertas de género ante el IPCC.

## Pobreza energética en México

Aproximadamente 11 millones de hogares mexicanos (37% del total nacional) viven en pobreza energética (García-Ochoa, 2016). Esto significa que enfrentan la imposibilidad de consumir y/o acceder a un nivel adecuado de energía para satisfacer sus necesidades fundamentales y garantizar condiciones dignas de vida (Castelao Caruana, 2019) y (Pijuan, 2017). Lo anterior, debido a varios factores: 1) las comunidades no cuentan con acceso al servicio eléctrico; 2) no reciben de manera continua energía en sus hogares, o 3) carecen de los recursos necesarios para pagar el servicio, entre otros.

Datos del Censo de Población y Vivienda de 2020 indican que 1% del total de viviendas en el país no cuentan con energía eléctrica, lo cual significa que aproximadamente 1.2 millones de personas viven en las condiciones más extremas de pobreza energética. Los estados con más viviendas que presentan esta carencia son Oaxaca (2.5%), Chiapas (2.3%) y Quintana Roo (2.1%) (INEGI, 2021a).

Evaluaciones de pobreza energética en el país indican que los bienes económicos con mayor privación en los hogares son refrigerador eficiente y estufa de gas o eléctrica (García-Ochoa, 2016). Dada la falta de consenso en la definición de pobreza energética, las cifras varían en función de las premisas que se analicen. Por ello es fundamental tener en cuenta que el consumo de energía varía en función del contexto social, cultural y del nivel de ingresos que perciben las personas y las familias.

La precariedad en los servicios básicos afecta en mayor medida a quienes están más ligadas a las actividades de cuidados y de hogar que son mayoritariamente mujeres. Diversos estudios revelan que los colectivos con más condiciones de vulnerabilidad son las familias que dependen de una madre sola, las mujeres jubiladas y las trabajadoras del sector del servicio doméstico (Pijuan, 2017). En México, a partir de 1990 la presencia de la mujer en la jefatura del hogar ha registrado un incremento sostenido. En 1990 fue de 17.0% y en 2021 fue de 33% (INEGI, 2021a).

## Uso de leña

En México, 14.2% de la población utiliza leña o carbón para cocinar. La mayor parte de esta población se localiza en zonas rurales; por ejemplo, 75% de las viviendas localizadas en dichas zonas emplean estos combustibles para cocinar y no disponen de estufa o fogón con chimenea (CONEVAL, 2015). Los estados con mayor porcentaje de población que usa leña o carbón para cocinar son Chiapas (49.3%), Oaxaca (46.0%) y Guerrero (40.8%) (INEGI, 2021a).

## Principales brechas de género en el sector energético

En el ámbito laboral, la tasa de participación económica de las mujeres pasó de 35.3% en 2001 a 49.01% en 2020 (INEGI, 2021). Sin embargo, las mexicanas aún enfrentan barreras para insertarse en diversos espacios laborales. En el sector secundario, donde se ubica el tema energético, las mujeres representan 26.3% de la población ocupada y los hombres, 73.7% (INEGI, 2021). En el subsector hidrocarburos, en 2019 trabajaban 104,058 hombres (84%) frente a 20,132 mujeres (16%). En ese mismo año, en el subsector eléctrico, trabajaron 71,505 hombres (76%) y sólo 22,008 mujeres (24%) (INEGI, 2019).

Por otra parte, en las dependencias de gobierno pertenecientes al sector energético, 24.9% son mujeres y, de éstas, sólo 0.5% ocupa puestos de decisión (SENER-REDMERE, 2018).<sup>14</sup> En 2019, en seis entidades federativas del país (Campeche, Jalisco, Nuevo León, Sonora, Tabasco y Veracruz) se observó que nueve de cada diez mujeres que laboraban en el sector energético eran trabajadoras de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (Embajada Británica en México, 2019).

Las brechas de género en la participación laboral en el sector energético se relacionan directamente con la baja participación de las mujeres en las carreras profesionales asociadas a los temas energéticos. Si bien las mujeres representan 21.5% de la matrícula de ingreso en dichas carreras; en materia de egreso y titulación muestran porcentajes mayores que los varones (ANUIES, 2021).

<sup>14</sup> Datos obtenidos a partir de la CENACE, CENEGAS, CFE, CNH, CNSNS, CONUEE, CRE, IMP, INEEL, ININ y SENER en 2017. Para la hoja de ruta de género para la transición energética.

En materia de puestos públicos vinculados con la toma de decisiones de alto nivel en el sector energético, de 2006 a la fecha se han tenido tres cambios de gobierno y cinco diferentes titulares de la Secretaría de Energía. En el periodo 2006-2012 hubo tres titulares de dicha Secretaría y una fue mujer. En la presente administración una mujer es la titular.

En México, las instituciones del sector energético cuentan con áreas dedicadas a atender, capacitar y trabajar con el personal temas de género e implementan medidas para avanzar hacia la igualdad de género en el sector. La Secretaría de Energía tiene una unidad de igualdad de género y no discriminación responsable de conducir e implementar en todas las dependencias del sector un “Programa nacional para la igualdad de mujeres y hombres” (PROIGUALDAD 2020-2024). Este programa articula las voces y demandas de las mujeres de todo el país con las dependencias y entidades del Gobierno de México y con los tres poderes y órdenes de gobierno para construir una respuesta institucional, a fin de garantizar derechos, bienestar y el cierre las brechas de desigualdad que erosionan las vidas y su futuro.

Desde 2015, en PEMEX opera una gerencia de Inclusión que implementa acciones concretas para disminuir las brechas de género. Asimismo, en la CFE se encuentra una unidad de género e inclusión (UCI) cuya función es desarrollar y promover acciones y estrategias para transversalizar la perspectiva de género al interior de la empresa y en las intervenciones que lleva a cabo.

## Producción del conocimiento en género y energía

De 2006 a 2021 se publicaron importantes investigaciones sobre género y energía, se documentaron y sistematizaron experiencias y proyectos desarrollados por diversos actores en materia de mitigación de CYCEI con enfoque de género y se generaron espacios de discusión y socialización de avances en la producción del conocimiento en esta materia. Al respecto, se encontraron 20 estudios que abordan con enfoque de género los siguientes temas: uso de biocombustibles, justicia energética, energías renovables y uso de leña en hogares rurales, entre otros (ver el **Anexo 2**).

Estas publicaciones reflejan los alcances de las discusiones teóricas y técnicas que se vienen desarrollando en el país y el conocimiento que han alcanzado sobre este tema académicas, investigadoras, especialistas y consultoras mexicanas. Asimismo, estos productos incorporan y socializan los hallazgos y experiencias que diversas organizaciones de la sociedad civil han adquirido en los temas de mitigación con perspectiva de género y a partir del trabajo con comunidades. Todas estas publicaciones son aportación fundamental para la construcción de la agenda de género y energía del país; la consolidación y avance de las políticas públicas energéticas hacia la igualdad y el fortalecimiento de la articulación teórica y práctica de género, energía y cambio climático para promover el desarrollo con bajas emisiones para México.

## Incidencia de las redes de género en el sector energético

En México, en la última década, surgieron diversas redes de género y energía en las que participan organizaciones de la sociedad civil, académicas y funcionarias que desde diversas ópticas y demandas (como abrir caminos para el acceso a la toma de decisiones, capacitar, profesionalizar y fortalecer la presencia de mujeres en el sector y en oficios muy masculinizados, obtener recursos para becas en carreras ingenieriles, etc.), han sido gestoras y promotoras de grandes avances en materia de igualdad de género en el sector energético.

Entre las principales redes destaca Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética (REDMERE), impulsada por la cooperación alemana (GIZ). Esta red promueve el empoderamiento de las mujeres y su participación en el sector energético, así como el pleno desarrollo de mujeres y hombres en condiciones de igualdad en dos agendas específicas: la transición hacia la energía sustentable y la igualdad de género. Por su parte, la red Mujeres en Energía Renovable México (MERM) reúne a mujeres que buscan incidir y fortalecer su inclusión en la toma de decisiones en la industria de energía renovable. Ambas redes, junto a otras organizaciones, han impulsado la inserción de las mujeres en el proceso de transición energética en el país y en la toma de decisiones en la política del sector energía (ver **Anexo 3**).

# Arreglos institucionales

## Instrumentos legales e institucionales

### Ley General de Cambio Climático (LGCC)

En junio de 2012 el Congreso de la Unión aprobó la LGCC (DOF, 2012), una de las primeras legislaciones específicas sobre el tema que se han promulgado en el mundo (sólo después del Reino Unido, en 2008). Esta ley, que entró en vigor en octubre de ese mismo año, es el marco jurídico general para coordinar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en los tres órdenes de gobierno.

En la **Tabla 1.2** se muestran los instrumentos de política climática contenidos en la LGCC y su aplicación en los tres órdenes de gobierno.

**Tabla 1.2: Instrumentos de política de cambio climático en los tres órdenes de gobierno**

	Nacional	Federal	Estatal	Municipal
<b>Marco jurídico</b>	Ley General de Cambio Climático		Leyes estatales en materia de cambio climático	
<b>Planeación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia nacional de cambio climático.</li> <li>• Contribuciones nacionalmente determinadas.</li> <li>• Política nacional de adaptación.</li> </ul>	Programa Especial de Cambio Climático.	Programas estatales de cambio climático.	Programas municipales en materia de cambio climático.
<b>Arreglos institucionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema nacional de cambio climático.</li> <li>• Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.</li> </ul>	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Consejo de Cambio Climático.	Comisiones estatales intersecretariales de cambio climático.	
<b>Instrumentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.</li> <li>• Registro nacional de emisiones.</li> <li>• <i>Atlas Nacional de Riesgos</i>.</li> <li>• Sistema de información de cambio climático.</li> <li>• Instrumentos económicos.</li> </ul>	Normas oficiales mexicanas. Normas mexicanas.	Inventarios estatales de emisiones. Atlas estatales de riesgos.	Atlas municipales de riesgos.
<b>Evaluación</b>	Coordinación de Evaluación.		Procedimientos de evaluación de programas estatales.	Procedimientos de evaluación de programas municipales.
<b>Financiamiento</b>	Recursos para enfrentar el cambio climático.	Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF).	Fondos estatales. Presupuestos de las entidades federativas.	Gestión de otros recursos.

Fuente: elaboración propia con base en (SEMARNAT, 2013) (DOF, 2012).

A continuación se describen algunos de estos instrumentos.

## Sistema nacional de cambio climático

La LGCC crea el sistema nacional de cambio climático (SINACC) como un instrumento que tiene entre sus objetivos promover la concurrencia, comunicación, colaboración, coordinación y concertación de la política nacional de cambio climático. Este sistema, instalado en diciembre de 2014, está integrado por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la Coordinación de Evaluación, el Consejo de Cambio Climático (C3), los gobiernos de las entidades federativas, las asociaciones nacionales de autoridades municipales y el Congreso de la Unión (Figura 1.3).

**Figura 1.3 Estructura del sistema nacional de cambio climático (SINACC)**



Fuente: (SEMARNAT, 2013).

## Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

La CICC (SEMARNAT, 2021a), integrada por 14 secretarías de Estado, es la instancia de coordinación para formular e instrumentar la política pública federal de mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación en los programas y acciones sectoriales correspondientes. También se encarga de impulsar las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos y compromisos contraídos con la CMNUCC y los demás instrumentos derivados de ella, y participa en la instrumentación del PECC.

### **Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)**

Es un organismo público descentralizado sectorizado a la SEMARNAT. Tiene como propósito producir e integrar conocimiento técnico y científico e incrementar el capital humano calificado para la formulación, conducción y evaluación de políticas públicas para la protección del medio ambiente, la preservación y restauración ecológica, y la mitigación y adaptación al cambio climático en el país. Entre sus atribuciones se cuenta la de integrar información para elaborar las comunicaciones nacionales que presenten los Estados Unidos Mexicanos ante la CMNUCC (DOF, 2012).

### **Consejo de Cambio Climático (C3)**

Es un órgano permanente de consulta que asesora a la CICC y debe estar integrado por un mínimo de 15 miembros de los sectores social, privado y académico (DOF, 2012). En mayo de 2013 se instaló la generación 2013-2016, que sesionó siete veces. En agosto de 2017 se instauró la generación 2017-2020.

## **Instrumentos de política**

### **Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024**

De acuerdo con la CPEUM, México tiene un marco de la planeación democrática, en el que cada seis años se establecen las prioridades nacionales que guiarán las políticas públicas hacia la consecución de un desarrollo equitativo, incluyente, integral, sustentable y sostenible del país en el corto plazo, mismos que se ven reflejados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), siendo el vigente el que abarca el periodo 2019 a 2024. Dichas prioridades se deberán reflejar en el contenido de los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, como es el caso del Programa Especial de Cambio Climático (PECC).

Del PND se deriva el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024, el cual se publicó el 8 de noviembre de 2021.

### **Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024**

Por decreto presidencial, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales publicó, en el *Diario Oficial de la Federación* del 8 de noviembre de 2021, el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024, que cuenta con cuatro objetivos y para cada uno plantea diferentes estrategias (DOF, 2021a).

- ◉ **Objetivo 1.** Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático de la población, los ecosistemas y su biodiversidad, así como de los sistemas productivos y de la infraestructura estratégica mediante el impulso y fortalecimiento de los procesos de adaptación y el aumento de la resiliencia.
- ◉ **Objetivo 2.** Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero a fin de generar un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y que proteja la capa de ozono, basado en el mejor conocimiento científico disponible.
- ◉ **Objetivo 3.** Impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación, que atiendan la crisis climática, priorizando la generación de beneficios ambientales, sociales y económicos.
- ◉ **Objetivo 4.** Fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre órdenes de gobierno para la instrumentación de la política de cambio climático, priorizando la creación simultánea de capacidades e inclusión de los distintos sectores de la sociedad, con enfoque de derechos humanos.

El PECC 2021-2024 establece que, bajo ciertos parámetros internacionales —como: 1) precio internacional del carbono, 2) ajustes a aranceles por contenido de carbono, 3) cooperación técnica, 4) acceso a recursos financieros de bajo costo, y 5) transferencia de tecnología—, México podría aumentar su mitigación e incrementar la reducción hasta 36% de GEI y 70% de carbono negro (DOF, 2021a). Asimismo, contempla acciones encaminadas a transformar los patrones existentes de producción y consumo mediante programas educativos y mecanismos de divulgación que promuevan una cultura climática para lograr una participación efectiva de la sociedad.

En materia de género, el PECC 2021-2024, reconoce el papel de las mujeres como agentes de cambio e indica que su presencia, liderazgo y protagonismo son fundamentales en los proyectos de mitigación y adaptación, así como en la toma de decisiones en materia climática. El PECC contiene un indicador innovador para el seguimiento sobre la inclusión de género en la política climática en México.<sup>15</sup>

## Otros instrumentos y herramientas

La LGCC establece otros instrumentos de política pública, como son el INEGYCEI, el Sistema de Información sobre Cambio Climático (SICC)<sup>16</sup>, el registro nacional de emisiones (RENE)<sup>17</sup>, e instrumentos como estímulos fiscales, de mercado, y normas oficiales mexicanas. Anteriormente, establecía un Fondo para el Cambio Climático (FCC)<sup>18</sup> el cual fue derogado; hoy se trabaja en otros mecanismos de financiamiento.

### *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI)*

Conforme a la LGCC, la integración del INEGYCEI corresponde al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y la estimación de las emisiones de la quema de combustibles fósiles se realiza anualmente, en tanto que la correspondiente a las emisiones distintas a las de la quema de combustibles fósiles, con excepción de las relativas al cambio de uso de suelo, se elabora cada dos años, y el cálculo total de las emisiones y las absorciones por los sumideros de todas fuentes incluidas en el *Inventario* se hace cada cuatro años. Los indicadores del INEGYCEI<sup>19</sup> forman parte del catálogo de indicadores del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica de México<sup>20</sup> y se ha actualizado recientemente.

### **Sistema de Información sobre Cambio Climático (SICC)<sup>21</sup>**

Este sistema de información, que forma parte del subsistema nacional de información geográfica y del medio ambiente, está orientado a propiciar sinergias para establecer las acciones prioritarias de mitigación y adaptación al cambio climático. Integra, actualiza y difunde información estadística, geográfica y de indicadores sobre cambio climático, clima, suelo, ecosistemas, recursos hídricos, emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, proyectos de mitigación, vulnerabilidad, población y biodiversidad, entre otros. Está a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), como lo dispone la Ley del Sistema Nacional de Información, Estadística y Geografía. Se instaló en diciembre de 2014 y desde entonces ha sesionado una vez al año, con la presencia de representantes de las dependencias que conforman la CICC.

<sup>15</sup> Este indicador se llama "Transversalización del Enfoque de Género en la Política de Cambio Climático" y mide el número de instrumentos de política pública nacional y compromisos internacionales en materia de cambio climático que incorporan criterios de enfoque de género, dividido entre el total de instrumentos de política pública nacional y compromisos internacionales en materia de cambio climático vigentes evaluados.

<sup>16</sup> <http://gaia.inegi.org.mx/sicc/>

<sup>17</sup> <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene>

<sup>18</sup> El FCC fue derogado a través del decreto de 6 de noviembre de 2020 por medio del cual se eliminaron 109 fondos y fideicomisos en la Administración Pública Federal. Ver: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5604411&fecha=06/11/2020](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5604411&fecha=06/11/2020)

<sup>19</sup> <https://datos.gob.mx/busca/dataset/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-inegycei>

<sup>20</sup> <https://www.snieg.mx/cni/>

<sup>21</sup> <http://gaia.inegi.org.mx/sicc/>

## Registro nacional de emisiones

El RENE inició en octubre de 2014, cuando se expidió su reglamento, que obliga a los diferentes sectores a reportar las emisiones generadas por fuentes fijas y móviles, directas e indirectas, de gases o compuestos de efecto invernadero de sus instalaciones, cuando la suma anual de éstas sea igual o mayor que 25,000 t de CO<sub>2</sub>e. Los sectores que deben reportar son: energía, industria, transporte, agropecuario, residuos, comercio y servicios.

## Instrumentos económicos

Los tres órdenes de gobierno deben desarrollar y aplicar instrumentos económicos que estimulen el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en materia de cambio climático. Éstos pueden ser mecanismos normativos o administrativos de carácter fiscal, financiero o de mercado. En esta materia destacan los certificados de energías limpias (CEL), que se promueven a partir de la entrada en vigor de la nueva Ley de la Industria Eléctrica (LIE). Recientemente la Comisión Reguladora de Energía emitió un acuerdo donde se establecen los criterios para el cálculo total de certificados de energías limpias disponibles para cubrir el monto total de las obligaciones de energías limpias para cada uno de los dos primeros años de vigencia de éstas (DOF, 2020). También se tiene el impuesto a las emisiones de carbono que tiene como objetivo gravar el consumo de combustibles fósiles.<sup>22</sup>

## Impuesto al carbono

En México se han impulsado diferentes reformas energéticas para transitar hacia un modelo de economía baja en carbono. Para tal propósito se realizaron reformas hacendarias tales como el establecimiento de un impuesto al consumo de combustibles fósiles, según el daño que causan al medio ambiente, y a plaguicidas, herbicidas y fungicidas en función de su toxicidad. Esta reforma contempla también estímulos para actividades ambientalmente responsables. En el periodo 2015 a 2020 se cobraron, por concepto de IEPS al carbono, 40,455 MDP; por IEPS a diesel y gasolinas, 1,695,090 MDP, y por impuesto por la actividad de exploración y extracción de hidrocarburos, 1,771,653 MDP (SHCP, 2021).

## Sistema de comercio de emisiones

A partir de la reforma a la Ley General de Cambio Climático de 2018, en México se creó un sistema de comercio de emisiones (SCE) que inició con un programa de prueba de 36 meses a finales de 2019. El SCE es un instrumento cuyo objetivo principal es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, que funciona bajo el principio de “tope y comercio”, un tope a la cantidad de GEI que las empresas en su conjunto pueden emitir, así como un mecanismo de mercado en el cual se pueden comerciar derechos de emisión de estos gases entre diferentes agentes económicos (SEMARNAT, 2020a)

---

<sup>22</sup>La Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (L-IEPS) publicada originalmente el 30 de diciembre de 1980 (<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LIEPS.pdf>) fue modificada para establecer el impuesto a combustibles fósiles el 18 de noviembre de 2015. El 27 de diciembre de 2016 se establecieron los estímulos fiscales al IEPS. [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5415878&fecha=18/11/2015](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5415878&fecha=18/11/2015) y [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5467667&fecha=27/12/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5467667&fecha=27/12/2016)

## Políticas e instrumentos de cambio climático en entidades federativas

El INECC cuenta con un espacio donde hace un seguimiento puntual sobre el tipo y número de instrumentos de política climática con los que cuenta cada entidad y municipio.

**Tabla 1.3: Instrumentos de política de climático por entidad federativa**

Nivel del instrumento	Tipo de Instrumento de política climática	Entidades que cuentan con ese instrumento
Instrumentos sobre cambio climático.	Ley de Cambio Climático.	24
	Reglamento de Cambio Climático.	5
	"Programa estatal en materia de cambio climático".	25
	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.	17
	Fondo Estatal de Cambio Climático.	22
	Evaluación de la política estatal de cambio climático.	18
Inventarios de emisiones.	Inventario estatal de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.	28
Manejo de residuos sólidos.	"Programa estatal para la gestión, manejo y/o disposición final de los residuos".	28
Gestión territorial.	"Programa estatal de ordenamiento ecológico territorial".	21
	Atlas estatal de riesgo.	24
	Plan o programa estatal de movilidad.	11

Fuente: elaboración propia con datos del INECC (INECC, 2021a), (INECC, 2021b).

## Evaluación de la política nacional de cambio climático

La evaluación de la política nacional de cambio climático (PNCC) está regulada por ley. De acuerdo con los artículos 98 y 104 de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la PNCC debe estar sujeta a una evaluación periódica y sistemática cada dos años.

El Estado mexicano inició la evaluación de la PNCC como un instrumento que le permite asegurar que los objetivos de tal política se cumplan y atribuyan mediante el análisis objetivo, independiente y experto de los resultados obtenidos, y que el impacto de su instrumentación permita afirmar la reducción de emisiones y la reducción de la vulnerabilidad de la población, ecosistemas y sectores productivos, así como el incremento de capacidades para un desarrollo humano de bajas emisiones en carbono.

La evaluación de la PNCC se ejerce a través de la Coordinación de Evaluación, organismo creado por la Ley General de Cambio Climático (LGCC), que incorpora la participación de peritos independientes del gobierno, provenientes de los sectores académico, técnico e industrial, quienes, junto con la persona titular del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), conducen el proceso de evaluación. A la fecha, la Coordinación de Evaluación ha practicado dos valoraciones que abarcan instrumentos de política pública federal:<sup>23</sup> el “Anexo transversal en materia de cambio climático del presupuesto de egresos de la federación” y el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Estos primeros ejercicios han generado efectos directos para mejorar las políticas públicas en la materia.

La PNCC se encuentra sujeta a evaluación periódica y sistemática por parte de la Coordinación de Evaluación, con la finalidad de que este organismo proponga modificaciones, adiciones o la reorientación total o parcial de la política nacional (DOF, 2012). La evaluación integra a la participación ciudadana para el proceso de valoración de la efectividad y de los resultados de las políticas públicas de cambio climático.

Con base en los resultados de las evaluaciones se emiten recomendaciones a los integrantes del SINACC.<sup>24</sup> Tanto los resultados como las recomendaciones revisten un carácter público (DOF, 2012) y se publican en la página del Sistema de Información sobre Cambio Climático, así como en el *Diario Oficial de la Federación*.

---

<sup>23</sup><https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2017-2013-en-materia-de-evaluacion-de-la-politica-del-cambio-climatico?state=publiched>

<sup>24</sup><https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-cambio-climatico-sinacc>



## Referencias

- ANUIES. (2021). Ciclo escolar 2020-2021 ANUIES con información de SEP. México.
- BANXICO. (2020). La Balanza de Pagos Anual 2019. Banco de México (BANXICO). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/balanza-de-pagos/%7BBA98606C-0C90-307A-D88E-35AECF9D1DAE%7D.pdf>
- BANXICO. (2021). La Balanza de Pagos Anual 2020. Banco de México (BANXICO). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/balanza-de-pagos/%7B6A91911B-78FB-CF92-40F6-140ADC5AB292%7D.pdf>
- BM. (2021). Consulta a la Base de Datos de libre acceso del Banco Mundial: Producto Interno Bruto (PIB) en Paridad de Poder Adquisitivo (PPA). Banco Mundial, Banco de Datos. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de Datos de libre acceso del Banco Mundial
- Castelao Caruana, M. E. (2019). La pobreza energética desde una perspectiva de género en hogares urbanos de Argentina. *SaberEs*, 11(2), 133-151 .
- CENAPRED. (2016). Atlas municipales de riesgos. Indicadores Municipales de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/indicadores-municipales.html>
- CENAPRED/SSPC. (2019). Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en México en el Año 2018. Resumen Ejecutivo. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)/Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/409-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2018.PDF>
- CENAPRED/SSPC. (2020). Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en México en el Año 2019. Resumen Ejecutivo. Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurredos en México en el Año 2019. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/429-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2019.PDF>
- CENAPRED/SSPC. (2021). Impacto Socioeconómico de los Principales desastres Ocurredos en México. Resumen Ejecutivo. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)/Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/455-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2020.PDF>
- CONABIO. (2021). Ecosistemas: Biodiversidad Mexicana. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
- CONAFOR. (2020). Estrategia 2020 para la Prevención de Incendios Forestales y Manejo del Fuego. (C. N. (CONAFOR), Editor) Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/conafor/prensa/grupo-intersecretarial-presenta-la-estrategia-2020-para-la-prevencion-de-incendios-forestales-y-manejo-del-fuego>
- CONAFOR. (2021). Reporte semanal de incendios forestales. Cierre de temporada 2020. Coordinación General de Conservación y Restauración Gerencia de Manejo del Fuego. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604834/Cierre\\_de\\_la\\_Temporada\\_2020.PDF](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/604834/Cierre_de_la_Temporada_2020.PDF)
- CONAGUA. (2017). Estadísticas del agua en México. Edición 2017. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2017.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf)
- CONANP. (2021). Áreas Naturales Protegidas decretadas. (o. N. (CONANP), Editor) Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos\\_anp.htm](http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm)
- CONAPO. (2018). Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050 y Conciliación Demográfica de México, 1950-2015. Consejo Nacional de Población (CONAPO). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/conciliacion-demografica-de-mexico-1950-2015-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>
- CONAPRED. (2017). Discriminación estructural y desigualdad social. México. Obtenido de [https://www.conapred.org.mx/documentos\\_cedoc/Discriminacionestructural%20accs.pdf](https://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/Discriminacionestructural%20accs.pdf)
- CONEVAL. (2015). Informe de pobreza en los municipios de México. México.
- CONEVAL. (2018). Estudio diagnóstico del derecho al medio ambiente sano 2018. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de

- [https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos\\_Sociales/Estudio\\_Diag\\_Medio\\_Ambiente\\_2018.pdf](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Derechos_Sociales/Estudio_Diag_Medio_Ambiente_2018.pdf)
- CONEVAL. (2018). Pobreza y género en México: Hacia un sistema de indicadores. Información, 2010 -2016. México. Obtenido de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/pobreza-y-genero-en-Mexico-2010-2016.aspx>.
- CONEVAL. (2021). La pobreza a nivel municipio 2010-2020. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Recuperado el 20 de diciembre de 2021, de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx>
- CONEVAL. (2021a). Consideraciones para el Proceso Presupuestario 2022. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Consideraciones\\_2022.pdf](https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Consideraciones_2022.pdf)
- CONEVAL. (2021b). Fichas de Monitoreo y Evaluación 2020-2021 de los programas y las acciones federales de desarrollo social. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/FMyE\\_20-21.pdf](https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/FMyE_20-21.pdf)
- CONEVAL. (2021c). Anexo estadístico de la pobreza en México. Obtenido de Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE\\_pobreza\\_2020.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/AE_pobreza_2020.aspx)
- DOF. (1998). Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 28.01.1998, última reforma publicada en el DOF el 21.10.2021. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- DOF. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 08.10.2003, última reforma publicada en el DOF el 18.01.2021. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_180121.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf)
- DOF. (2003). Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. (M. Camara de Diputados del Congreso de la Union, Ed.) Diario Oficial de la Federacion (DOF) publicada el 8.10.2003. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_180121.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_180121.pdf)
- DOF. (2004). Ley General de Desarrollo Social. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 20.01.2004, última reforma publicada en el DOF el 25.06.2018. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264\\_250618.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264_250618.pdf)
- DOF. (2004). Ley General de Desarrollo Social. Diario Oficial de la Federacion (DOF) publicado el 20 de enero 2004, última reforma DOF 25-06-2018. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264\\_250618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264_250618.pdf)
- DOF. (2012). Ley General de Cambio Climático. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 6.06.2012, última reforma publicada en el DOF el 6.11.2020. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_061120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf)
- DOF. (2013). Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 07.06.2003, última reforma publicada en el DOF el 20.05.2021. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA\\_200521.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFRA_200521.pdf)
- DOF. (2020). ACUERDO por el que la Comisión Reguladora de Energía emite el criterio para calcular el número total de Certificados de Energías Limpias disponibles para cubrir el monto total de las Obligaciones de Energías Limpias para cada uno de los dos primeros años. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 04.03.2020. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5588353&fecha=04/03/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5588353&fecha=04/03/2020)
- DOF. (2020a). PROGRAMA Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. México: Diario Oficial de la Federación (DOF), publicado el 07 de julio de 2020. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020)
- DOF. (2021). Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en materia de co-procesamiento de residuos. Diario Oficial de la Federacion (DOF) publicado el 18.01.2021. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5609969&fecha=18/01/2021](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609969&fecha=18/01/2021)
- DOF. (2021a). Programa Especial de Cambio Climático 2021 - 2024. Diario Oficial de la Federación (DOF) publicado el 08.11.2021. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681538/SEMARNAT\\_081121\\_EV.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681538/SEMARNAT_081121_EV.pdf)
- Embajada Británica en México. (2019). Línea base de género del sector energético en México. México.

- Enerdata. (2021). Anuario Estadístico Mundial de Energía, 2021. ENERDATA. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://datos.enerdata.net/petroleo-crudo/datos-produccion-energia-mundial.html>
- FAO. (2019). Consulta a FAOSTAT Base de datos: Usos de suelo agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- FAO. (2021). Consulta a FAOSTAT Datos sobre alimentación y agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- García-Ochoa, R. y. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. *Economía, sociedad y territorio*, 16(51), 289-337.
- INECC. (2013). Vulnerabilidad al cambio climático en los municipios de México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://peacc.jalisco.gob.mx/BoletinMunicipiosVulnerablesalCambioClimaticoINECC.pdf>
- INECC. (2019). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado el 18 de diciembre de 2021, de [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC\\_LibroDigital.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf)
- INECC. (2020). Se instala nueva Coordinación de Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) publicado el 17 de abril 2020. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/INECC/prensa/se-instala-nueva-coordinacion-de-evaluacion-de-la-politica-nacional-de-cambio-climatico>
- INECC. (2021). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990 - 2019. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/665743/112\\_INEGYCEI\\_1990-2019\\_IPCC\\_2006\\_IIN.xlsx](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/665743/112_INEGYCEI_1990-2019_IPCC_2006_IIN.xlsx)
- INECC. (2021a). Información sobre la implementación de la política climática subnacional: Instrumentos de política climática. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Sitio Oficial de País. México ante el Cambio Climático. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Intro.html>
- INECC. (2021b). Análisis de la incorporación de la política climática en instrumentos de planeación estatales. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) publicado 1 de mayo 2020. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/INECC/documentos/analisis-de-la-vinculacion-de-instrumentos-normativos-de-planeacion-y-programaticos-de-temas-estrategicos-con-la-politica-nacional-de-cambi?state=draft>
- INECC/SEMARNAT. (2015). Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/248776/mexbur1.pdf>
- INECC/SEMARNAT. (2018). Segundo Informe Bienal de Actualización (IBA2). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://189.240.101.244:8080/xmlui/handle/publicaciones/117>
- INECC/SEMARNAT. (2018). Sexta Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Recuperado el 2021, de [http://189.240.101.244:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/117/832\\_6a\\_Comunicacion\\_Nacional.pdf?sequence=6&isAllowed=y](http://189.240.101.244:8080/xmlui/bitstream/handle/publicaciones/117/832_6a_Comunicacion_Nacional.pdf?sequence=6&isAllowed=y)
- INEGI. (1990). XI Censo General de Población y Vivienda 1990. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1990/>
- INEGI. (2011). Censo de Poblacion y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2014). Estadísticas históricas de México 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/HyM2014/EHM2014.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/HyM2014/EHM2014.pdf)
- INEGI. (2015). Encuesta Intercensal 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>

- INEGI. (2015a). Mujeres y Hombres en México 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825075019.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825075019.pdf)
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825097912>.
- INEGI. (2019). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2019. México. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- INEGI. (2020). Cuentas económicas y ecológicas de México, 2019. México. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/StmaCntaNaI/CtasEcmcasEcolgicas2019.pdf>
- INEGI. (2021). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2020. Versión actualizada. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/889463901617.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463901617.pdf)
- INEGI. (2021a). Censo de Población y Vivienda 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://censo2020.mx/>.
- INEGI. (2021b). Comunicado de Prensa Núm. 592/21. Características de las Defunciones Registradas en México durante 2020. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). publicado 28 de octubre de 2021. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020preliminar.pdf>
- INEGI. (2021c). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Nueva Edición. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Cuarto trimestre de 2020. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- INEGI. (2021d). Consulta al Banco de Información Económica (BIE). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI. (2021e). PIB y Cuentas Nacionales, Cuentas Satélite, Ecológicas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.inegi.org.mx/temas/ee/>
- INEGI. (2021f). Cuenta satelital del trabajo no remunerado de los hogares de México 2020 (diciembre 2021). México. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/tnrh/cstnrh2020.pdf>
- IPCC. (2021). Climate change widespread, rapid, and intensifying. Press Release 9 agosto 2021. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Secretariat WMO, UNEP, Genova. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC\\_WGI-AR6-Press-Release\\_en.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2021/08/IPCC_WGI-AR6-Press-Release_en.pdf)
- LGCC. (2020). Ley General de Cambio Climático. México: Cámara de Diputados. Obtenido de [www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_130718.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf)
- Ochoa Ávalos, M. (2007). Pobreza y jefatura femenina. Revista de Estudios de Género. La ventana, núm. 25, 168-198.
- ONU. (2019). World Population Prospects 2019. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>
- ONU. (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.onu.org.mx/agenda-2030/objetivos-del-desarrollo-sostenible/>
- PEMEX-BDI. (2021). Consulta a la Base de Datos Institucional (BDI) PEMEX. Petroleos Mexicanos (PEMEX). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://ebdi.pemex.com/bdi/bdiController.do?action=temas>
- Pijuan, I. G. (2017). Desigualdad de género y pobreza energética. Un factor de riesgo olvidado. Cataluña, España: Ingeniería sin Fronteras.
- Presidencia de la República. (2006). Sexto Informe de Gobierno 2006. Anexo I Desarrollo Humano y Social. (C. p. (2010), Ed.) Presidencia de la República. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://historico.mejoredu.gob.mx/evaluaciones/panorama-educativo-de-mexico-isen/cs03a-escolaridad-media/>
- Presidencia de la República. (2020). Decreto Promulgatorio del Protocolo por el que se Sustituye el Tratado de Libre Comercio de América del Norte por el Tratado entre los Estados Unidos Mexicanos, los Estados

- Unidos de América y Canadá.. Presidencia de la República, publicado en el DOF el 29/06/2020. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://dof.gob.mx/2020/SRE/T\\_MEC\\_290620.pdf](http://dof.gob.mx/2020/SRE/T_MEC_290620.pdf)
- Presidencia de la República. (2021). Tercer Informe de Gobierno 2020-2021. Presidencia de la República. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/presidencia/documentos/tercer-informe-presidente-andres-manuel-lopez-obrador?idiom=es>
- SADER. (2021). Análisis del comportamiento del empleo en el sector primario al Cuarto trimestre 2020. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/616908/Analisis\\_de\\_Empleo\\_en\\_Actividades\\_agropecuarias\\_y\\_pesqueras\\_IV\\_Trim\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/616908/Analisis_de_Empleo_en_Actividades_agropecuarias_y_pesqueras_IV_Trim_2020.pdf)
- SECTUR. (2020). Ranking Mundial de Turismo Internacional. Secretaría de Turismo (SECTUR). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/RankingOMT.aspx>
- SECTUR. (2021). Empleo Turístico. Secretaría de Turismo (SECTUR). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.datatur.sectur.gob.mx/SitePages/ResultadosITET.aspx>
- SECTUR. (2021a). Segundo Informe de Labores 2019-2020. Secretaría de Turismo (SECTUR). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://sistemas.sectur.gob.mx/SECTUR/2o-informe-labores-turismo-2020-baja.pdf>
- SEMARNAT. (2013). Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10 20 40. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://biblioteca.SEMARNAT.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001531.pdf>
- SEMARNAT. (2016). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2015. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave de Desempeño Ambiental y Crecimiento Verde. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/INECC/documentos/informe-de-la-situacion-del-medio-ambiente-en-mexico-compendio-de-estadisticas-ambientales-indicadores-clave-de-desempeno-ambiental-y-de-crecimiento-verde-edicion-2015>
- SEMARNAT. (2020). Programa Nacional Forestal 2020-2024. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), publicado en el DOF el 31/12/2020. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5609275&fecha=31/12/2020](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609275&fecha=31/12/2020)
- SEMARNAT. (2020a). Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/505746/Brochure\\_sce-ESP.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/505746/Brochure_sce-ESP.pdf)
- SEMARNAT. (2020b). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- SEMARNAT. (2021). SEMARNAT. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://www.gob.mx/SEMARNAT/prensa/culmina-la-participacion-de-la-delegacion-mexicana-en-la-cop26-288173>
- SEMARNAT. (17 de diciembre de 2021a). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) - portal. Obtenido de <https://www.gob.mx/SEMARNAT/acciones-y-programas/comision-intersecretarial-de-cambio-climatico-cicc>
- SEMARNAT/CONAFOR. (2020). Programa de Manejo del Fuego 2020-2024. Coordinación General de Conservación y Restauración Gerencia de Manejo del Fuego. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).
- SENER. (2020). Balance Nacional de Energía 2019. Secretaría de Energía (SENER). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618408/20210218\\_BNE.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618408/20210218_BNE.pdf)
- SENER-REDMERE. (2018). Hoja de ruta de género para la transición energética . México.
- SENER-SIE. (2021). Consulta a la Base de Datos del Sistema de Información Energética (SIE). Sistema de Información Energética (SIE) de la Secretaría de Energía (SENER). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=temas>
- SHCP. (2021). Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas. Ingresos Presupuestarios. Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://presto.hacienda.gob.mx/EstoporLayout/estadisticas.jsp>
- SINA/CONAGUA. (2021). Consulta en el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) sobre acuíferos por Región Hidrológico Administrativa en 2021. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Subdirección General Técnica. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos&ver=reporte&o=0&n=nacional>

- SINA/CONAGUA. (2021a). Consulta al Sistema Nacional de Información del Agua (SINA): Plantas de Tratamiento de agua residual. Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=plantasTratamiento&ver=reporte&o=1&n=nacional>
- SMN/CONAGUA. (2021). Consulta de información histórica. Resumen de la temporada de ciclones tropicales, años 2012 a 2020. Sistema Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://smn.conagua.gob.mx/es/ciclones-tropicales/informacion-historica>
- SMN/CONAGUA. (2021a). Reporte del Clima en México. Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/RC-Noviembre21.pdf>
- SMN/CONAGUA. (2021b). Consulta de Información en el Monitor de Sequía de México. Sistema Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- SNIAR/SEMARNAT. (2021). Humedales mexicanos inscritos en la Convención de Ramsar. Consulta Temática al SNIAR. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIAR) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_BIODIV01\\_06&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV01_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=&NOMBREANIO=*)
- ss. (2015). Boletín de información estadística 2014-2015. Secretaría de Salud (ss). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://www.dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/Boletxn\\_InformacxnEstadxsica\\_14\\_15.pdf](http://www.dgis.salud.gob.mx/descargas/pdf/Boletxn_InformacxnEstadxsica_14_15.pdf)
- ss. (2021). Boletín Estadístico Sobre el Exceso de Mortalidad por Todas las Causas durante la Emergencia por COVID-19. Secretaría de Salud (ss), Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2021/02/Boleti%cc%81n\\_X\\_Exceso\\_Mortalidad\\_SE53\\_MX\\_15Feb2021.pdf](https://coronavirus.gob.mx/wp-content/uploads/2021/02/Boleti%cc%81n_X_Exceso_Mortalidad_SE53_MX_15Feb2021.pdf)
- ss. (2021a). Bases de datos para el análisis de exceso de mortalidad en México 2020-2021 SE 46 13/12/2021. Base actualizada al 2 de diciembre de 2021, con defunciones registradas hasta el 23 de octubre de 2021. Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología (DGE), Dirección General de Información en Salud (DGIS) y la Dirección General de Promoción de la Salud (DGPS). Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da\\_exceso\\_mortalidad\\_mexico\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_exceso_mortalidad_mexico_gobmx.html)
- ss. (2021b). Datos abiertos de COVID-19. Base al 03/01/2022. Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología (DGE). Recuperado el 17 y 04 de diciembre y enero de 2021 y 2022, de <https://www.gob.mx/salud/documentos/datos-abiertos-152127>
- WEF, W. E. (2021). The Global Gender Gap Report. Ginebra, Suiza. Obtenido de <https://www.weforum.org/reports/global-gender-gap-report-2021>

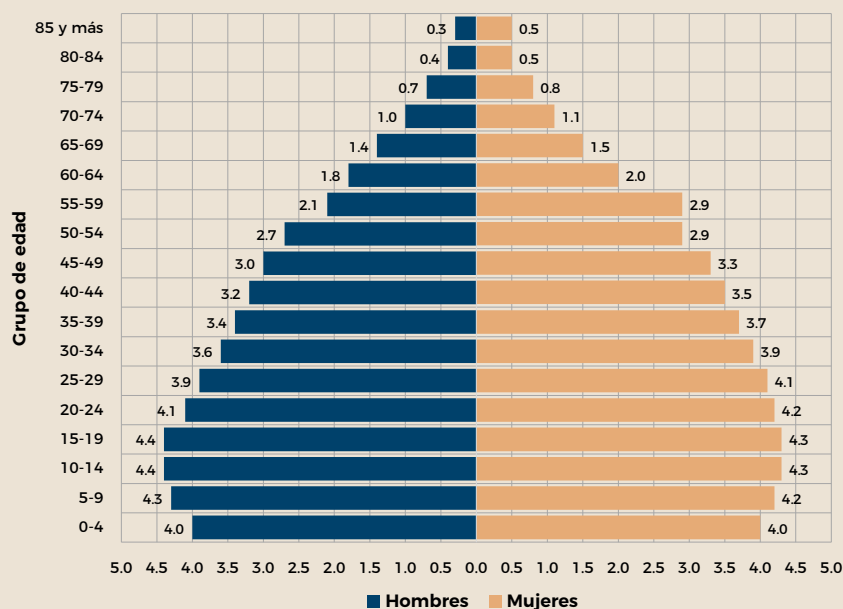
# Capítulo 1: Anexos



## Anexo 1. Cifras de población desglosadas por sexo

Población en México	
Población total.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Nacional: 126,014,024.</b></li> <li>• Mujeres: 64,540,634 (51.2%).</li> <li>• Hombres: 61,473,390 (48.8%).</li> </ul>
Población de tres años o más que habla una lengua indígena.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Nacional: 7,364,645.</b></li> <li>• Mujeres: 3,783,447 (51.4%).</li> <li>• Hombres: 3,581,198(48.6%).</li> </ul>
Población que vive en hogares indígenas. <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Nacional: 11,800,247.</b></li> <li>• Mujeres: 6,024,762 (51.1%).</li> <li>• Hombres: 5,775,485 (48.9%).</li> </ul>
Población afrodescendiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Nacional: 2,576,213.</b></li> <li>• Mujeres: 1,297,617 (50.4%).</li> <li>• Hombres: 1,278,596 (49.6%).</li> </ul>

Figura 1.4 Pirámide poblacional. Distribución por edad y sexo



Población rural y urbana. <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Nacional: 126,014,024.</b></li> <li>• <b>Población total rural: 26,983,528 (21.4%).</b></li> <li>• Mujeres: 13,644,793.</li> <li>• Hombres: 13,338,735.</li> <li>• <b>Población urbana: 99,030,496 (78.6%).</b></li> <li>• Mujeres: 50,895,841.</li> <li>• Hombres: 48,134,655.</li> </ul>
--	--

<sup>1</sup> Se identifica como población indígena a toda la población en viviendas donde la jefa o jefe, su cónyuge o alguno de los ascendientes de éstos, declararon hablar alguna lengua indígena.

<sup>2</sup> El número de habitantes de una localidad determina si es rural o urbana. 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.

Fuente: INEGI. 2021. Censo de Población y Vivienda 2020. Disponible en:

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Documentacion>



## Anexo 2: Producción de conocimiento en materia de género y energía

Liga	Nombre del documento	Autor	Año	País	Descripción del documento
1	Género, leña y sostenibilidad: el caso de una comunidad de los Altos de Chiapas.	Denise Soares.	2006	México.	En este trabajo se analizan las estrategias del uso y manejo de leña por parte de las familias en Pozuelos, comunidad del municipio de Chamula, en los Altos de Chiapas. Se explican los factores que promueven u obstaculizan la aceptación de tecnologías alternativas dirigidas a reducir el consumo de leña por las familias rurales –y, por ende, a disminuir la carga de trabajo femenina– y a conservar los bosques.
2	Diagnóstico participativo del uso, demanda y abastecimiento de leña en una comunidad zoque del centro de Chiapas, México.	María Consuelo Escobar Ocampo, José Ángel Niños Cruz, Neptalí Ramírez Marcial y Cristina Yépez Pacheco.	2009	México.	Estudio realizado en Ocuilapa de Juárez, por iniciativa de ejidatarios zoques de la Sociedad Cooperativa de Transporte Ejidal Benito Juárez de R.L., para gestionar un proyecto de producción de leña que cubra la demanda local y municipal. El estudio incluyó un análisis de género.
3	Estufas de leña.	Red Mexicana de Bioenergía.	2011	México.	Presenta el panorama actual y perspectivas futuras de las estufas de leña en México. Muestra un análisis crítico de la problemática de cocinar con leña y los impactos socioambientales. Se revisan los principales programas exitosos en el país e internacionales.
4	Programa para el uso sustentable de la leña en México: de la construcción de estufas a la apropiación de tecnología.	Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.	2017	México.	Aborda los patrones de uso de los biocombustibles en el sector doméstico – que son muy heterogéneos–, la cultura, el entorno y las personas que dependen de estos energéticos para cubrir sus necesidades esenciales de cocina.
5	Género, energía doméstica y empresas eólicas en Oaxaca y Zacatecas.	Margarita Velázquez, Verónica Vázquez y Dulce Sosa.	2017	México.	El objetivo general de este trabajo fue explorar el impacto social de la generación de la energía eólica en Oaxaca y Zacatecas y contrastar con los usos de energía doméstica por parte de hombres y mujeres.

### Ligas 1-5

1	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/111/11162107.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/111/11162107.pdf</a>
2	<a href="http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-14articulosPDF/06DIAGNOSTICOPARTICIPATIVO.pdf">http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-14articulosPDF/06DIAGNOSTICOPARTICIPATIVO.pdf</a>
3	<a href="https://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2020/12/CT3.pdf">https://rembio.org.mx/wp-content/uploads/2020/12/CT3.pdf</a>
4	<a href="https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-05-27_11-30-46140944.pdf">https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-05-27_11-30-46140944.pdf</a>
5	<a href="https://www.pincc.unam.mx/wp-content/uploads/2021/06/informe-final-genero-energia.pdf">https://www.pincc.unam.mx/wp-content/uploads/2021/06/informe-final-genero-energia.pdf</a>

Liga	Nombre del documento	Autor	Año	País	Descripción del documento
6	Mujeres en el fomento de las energías renovables.	Y. Hernández, L. Vélez, L. Ramírez y J. Moreira.	2017	México.	Muestra y analiza la participación de las mujeres en el desarrollo tecnológico de sistemas energéticos renovables dirigidos a zonas rurales, principalmente del estado de Chiapas, con el fin de dar a conocer los dispositivos creados por ellas, los cuales han brindado una mejor calidad de vida gracias a su implementación masiva.
7	Mujeres indígenas y rurales codiseñadoras de estufas solares. En <i>Género, energía y sustentabilidad. Aproximaciones desde la academia</i> , editado por Ana De Luca Zuria, Verónica Vázquez García, Purabi Bose y Margarita Velázquez Gutiérrez.	Ana Gabriela Rincón Rubio.	2018	México.	Este artículo discute qué segmento de la población usa la biomasa para cocinar y cuáles son las repercusiones. Analiza un caso de estudio ubicado en el Estado de México, donde se han desarrollado estrategias para esta problemática como, son las estufas solares.
8	Género y justicia energética. El caso de los parques eólicos de Oaxaca y Zacatecas, México. En <i>Género, energía y sustentabilidad. Aproximaciones desde la academia</i> , editado por Ana De Luca Zuria, Verónica Vázquez García, Purabi Bose y Margarita Velázquez Gutiérrez.	Verónica Vázquez, Dulce María Sosa Capistran y Margarita Velázquez Gutiérrez.	2018	México.	Este capítulo estudia la transición energética en dos regiones de México: el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, y la periferia de la ciudad de Zacatecas, sitios donde se han instalado proyectos para la generación de energía eólica. El artículo analiza, desde la óptica de la justicia energética con perspectiva de género, los costos y beneficios que mujeres y hombres asocian con la producción de energía renovable, así como la división genérica del trabajo y los servicios de energía disponibles en las dos zonas de estudio.
9	Mujeres y tecnologías para el consumo de leña en una localidad indígena en Chiapas. En <i>Género, energía y sustentabilidad. Aproximaciones desde la academia</i> , editado por Ana De Luca Zuria, Verónica Vázquez García, Purabi Bose y Margarita Velázquez Gutiérrez.	Calderón Cisneros, Araceli, Luis Mauricio Jiménez Romo y Lorena Soto-Pinto.	2018	México.	Las estufas ahorradoras de leña se han promovido en México con el fin de lograr mejoras en el desarrollo rural, la economía familiar, la salud, la conservación forestal o la mitigación del cambio climático. Este artículo considera urgente incrementar la investigación y el conocimiento en torno a la relación de las tecnologías para el manejo de leña con la realidad de las mujeres rurales a quienes se dirigen estas tecnologías, incorporando la perspectiva de género.

#### Ligas 6-9

6	<a href="http://espaciostransnacionales.org/wp-content/uploads/2018/07/ET_08_MOREIRA.pdf">http://espaciostransnacionales.org/wp-content/uploads/2018/07/ET_08_MOREIRA.pdf</a>
7	<a href="https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia">https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia</a>
8	<a href="https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia">https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia</a>
9	<a href="https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia">https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia</a>

Liga	Nombre del documento	Autor	Año	País	Descripción del documento
10	El enfoque de género en proyectos energéticos financiados por organizaciones multilaterales en América Latina. En <i>Género, energía y sustentabilidad. Aproximaciones desde la academia</i> , editado por Ana De Luca Zuria, Verónica Vázquez García, Purabi Bose y Margarita Velázquez Gutiérrez.	Rasec Niembro y Thalia Guerra.	2018	México.	En los países de América Latina, particularmente en las zonas rurales, son las mujeres quienes lidian con las carencias energéticas. Para complementar la falta de acceso a fuentes económicas de energía, el tiempo y trabajo de las mujeres se destina a la provisión de la energía necesaria producir y cocinar los alimentos y calentar el agua, y el transporte de ésta al hogar; sin embargo, las mujeres —como consumidoras y oferentes— permanecen invisibles en el sector energético. Este escenario se analiza en el presente documento.
11	Género y energía: Consideraciones imprescindibles para abordar el tema.	Sandra Caballero.	2018	México.	Este documento aborda los principales vínculos entre el género y la energía. Se exponen las intersecciones y aproximaciones relevantes en la agenda del desarrollo internacional, y se describe la situación mundial de las mujeres en el sector energético, para después hacer un acercamiento a la situación de género en el sector energético en México.
12	El rol de las mujeres en el campo de las energías renovables.	Patricia del V. Repossi.	2019	México.	Este artículo forma parte del <i>Libro Científico I. Ciencias Básicas e Ingeniería y Ciencias y Artes para el Diseño</i> , editado por la UAM-Azcapotzalco. El artículo analiza la participación global de las mujeres, creciente cada año, en actividades vinculadas con las energías renovables.
13	Seguridad energética e interseccionalidad de género en Zacatecas, México.	Verónica Vázquez y Dulce Sosa.	2019	México.	Artículo que analiza la seguridad energética de hogares que han adoptado fuentes alternativas de energía (calentadores solares), con énfasis en las relaciones de género intergeneracionales que se establecen en torno a ellas.
14	Línea base de género en el sector energético de México.	Clúster energía Coahuila.	2019	México.	Este documento es un estudio, un análisis y un diagnóstico de la situación de género en el sector energético. El objetivo fue identificar indicadores que permitieran diseñar una línea base sobre género en el sector.

## Ligas 10-14

10	<a href="https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia">https://www.researchgate.net/publication/328807124_Genero_energia_y_sustentabilidad_Aproximaciones_desde_la_academia</a>
11	No disponible en línea, pero se muestra adjunto a esta biblioteca
12	<a href="https://www.academia.edu/50200007/Accesibilidad_e_impacto_regional_ambiental_de_Santa_Fe_Ciudad_de_M%C3%A9xico">https://www.academia.edu/50200007/Accesibilidad_e_impacto_regional_ambiental_de_Santa_Fe_Ciudad_de_M%C3%A9xico</a>
13	<a href="https://www.redalyc.org/journal/4557/455761515006/html/">https://www.redalyc.org/journal/4557/455761515006/html/</a>
14	No disponible en línea, pero se muestra adjunto a esta biblioteca

Liga	Nombre del documento	Autor	Año	País	Descripción del documento
15	Energías sostenibles que cocinan soberanía y esperanza.	Ana Gabriela Rincón Rubio.	2020	México.	Este artículo es producto del proyecto "Cocinando las tortillas con el sol: tecnología solar con perspectiva de género y etnia. Caso San Francisco Oxtotilpan, Estado de México". En múltiples poblados rurales, las tortillas y otros alimentos se cocinan con combustibles de biomasa, como leña, basura y otros desechos biodegradables que se encuentran en el peldaño más bajo de la escala energética, por su poca eficiencia. Se analiza a profundidad la utilización de combustibles y tecnologías poco eficientes, que es un indicador de pobreza energética.
16	Mujeres y energía.	CEPAL.	2020	México.	En memoria de la Dra. Tanya Moreno, este trabajo hace una recopilación de conceptos de género y energía, y de redes que impulsan el tema. Enuncia las principales brechas de género en el sector.
17	<i>Patriarchy and (electric) power? A feminist political ecology of solar energy use in Mexico and the United States</i>	Stephanie Buelchler, Verónica Vázquez, Karina Martínez y Dulce Sosa.	2020	México/ Estados Unidos.	Este estudio combina el uso de la ecología política feminista y una lente de nexo agua-energía-alimentos para analizar el género, la edad y la clase social en las experiencias de las mujeres con proyectos de energía solar a pequeña escala en zonas urbanas y rurales de Arizona, EUA, y Zacatecas, México.
18	"Energía" Capítulo del libro <i>Feminismo socioambiental: Revitalizando el debate desde América Latina</i> .	Verónica Vázquez García.	2020	México.	Analiza los vínculos entre el acceso a la energía y la igualdad de género, resaltando los principales aportes y retos existentes en la literatura. Se muestra cómo el tema se ha tornado complejo con el transcurso del tiempo, al pasar de las estufas y la electrificación al concepto más integral de energía doméstica. El tema también se ha ampliado geográficamente.
19	"Cuando ya los vemos, ya están encima: género y energía eólica en Oaxaca, México". Capítulo del libro: <i>Territorios para la vida. Mujeres en defensa de sus bienes naturales y por la sostenibilidad de la vida</i> .	Araceli Calderón, Mercedes Olivera, Mauricio Arellano.	2021	México	El presente artículo examina los efectos de la industria eólica en el sustento, recursos, saberes y estatus de las mujeres en el Istmo de Tehuantepec durante las tres últimas décadas.
20	<i>Examining the Gender Dynamics of Green Grabbing and Ejido Privatization in Zacatecas, Mexico</i> .	Verónica Vázquez García, Dulce María Sosa-Capistrán.	2021	México.	Este documento examina los impactos de género de la privatización de la tierra para la generación de energía renovable en dos ejidos de Zacatecas, México: El Orito y Benito Juárez.

#### Ligas 15-20

15	<a href="http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/108956">http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/108956</a>
16	<a href="https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45377/4/S2000277_es.pdf">https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45377/4/S2000277_es.pdf</a>
17	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629620303182?via%3Dihub">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629620303182?via%3Dihub</a>
18	<a href="https://libros.crim.unam.mx/index.php/lc/catalog/book/17">https://libros.crim.unam.mx/index.php/lc/catalog/book/17</a>
19	<a href="https://repositorio.cesmeqa.mx/handle/11595/1031?show=full">https://repositorio.cesmeqa.mx/handle/11595/1031?show=full</a>
20	<a href="https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.657413/full">https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.657413/full</a>

## Anexo 3: Redes de la sociedad civil que abordan el tema “Género y energía”

Red	Objetivo y datos de contacto
<b>Academia Mexicana de Energía</b>	<p>Asociación civil sin fines de lucro constituida el 16 de enero de 2015, cuyos objetivos son desarrollar investigación científica y tecnológica en los temas relacionados con la energía, y promover y difundir los conocimientos en temas relacionados con los procesos de obtención, conversión, almacenamiento, distribución y uso de la energía, además de los relacionados con los impactos ambientales producidos. La Academia Mexicana de Energía organiza el Congreso Internacional de Energía (CIE) cuyos objetivos son analizar, discutir y proponer proyectos de investigación básica y aplicada, desarrollo tecnológico y políticas de energía.</p> <p><b>Contacto:</b> <a href="http://amexen.org/">http://amexen.org/</a></p>
<b>Asociación Mexicana de Mujeres Ejecutivas (AMME)</b>	<p>AMME es la primera organización de mujeres ejecutivas en el país y una de las primeras en Latinoamérica, con más de 20 años de experiencia. AMME surge para apoyar a las mujeres en el mundo de los negocios, de difícil acceso y ascenso para este género. La propuesta de AMME es generar una comunidad con intereses comunes para brindar apoyo y soporte a este tipo de ejecutivas.</p> <p><b>Contacto:</b> Tel. 55 12457618  <b>Correo:</b> <a href="mailto:contacto@amme.mx">contacto@amme.mx</a></p>
<b>Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)</b>	<p>Es una asociación civil mexicana sin fines de lucro, cuyo objetivo es proporcionar un foro para la discusión de ideas, la comparación o intercambio de resultados y, en general, la divulgación y promoción de la utilización de la energía solar y de los fenómenos que produce en forma indirecta como la energía del viento, la biomasa y la hidráulica.</p> <p>De igual manera busca incidir en los organismos del Estado con argumentos técnicos y científicos sólidos sobre la trascendencia y el papel que han de tener las distintas formas de la energía solar para el desarrollo del país.</p> <p>Para lograr esos objetivos, ANES realiza ciertas actividades específicas como: congresos, publicaciones, cursos y asesoramiento técnico, entre otros. En materia de género ha desarrollado proyectos para promover el desarrollo de las mujeres, tales como la formación de mujeres electricistas en instalación de paneles fotovoltaicos.</p> <p><b>Contacto:</b> Tel. 55 5661 3787, 777 314 0007  <b>Correo:</b> <a href="mailto:anes@anes.org">anes@anes.org</a></p>
<b>Mujeres en Energía Renovable México (MERM)</b>	<p>MERM reúne a mujeres de la industria energética renovable con la misión de aprender, compartir conocimiento y éxitos, y fomentar nuevas ideas e iniciativas. Buscan aumentar la participación femenina a través de cursos, conferencias y programas.</p> <p>Una de sus misiones es crear conciencia en las empresas sobre la importancia de las mujeres dentro de los equipos directivos. Asimismo, buscan impulsar iniciativas sociales que beneficien a poblaciones con acceso limitados a los recursos energéticos.</p> <p><b>Contacto:</b> <a href="mailto:admin@mermx.org">admin@mermx.org</a></p>
<b>Red de Género y Medio Ambiente (RGEMA)</b>	<p>Es una organización de la sociedad civil en México, fundada en 1995 bajo el impulso de la Cuarta Conferencia Mundial sobre la Mujer, celebrada en China. La RGEMA agrupa a más de 30 investigadoras, consultoras independientes, organizaciones sociales, organizaciones no gubernamentales y colectivos, lo que permite que tenga presencia en diversos estados del país.</p> <p>Tiene por objetivos la promoción de la equidad de género en los proyectos de desarrollo sustentable y políticas públicas y la sistematización que permite entender el vínculo existente entre el género y la sustentabilidad en México y América Latina.</p> <p><b>Contacto:</b> Tel/fax. 56583462  <b>Correo:</b> <a href="mailto:mmambiente@prodigy.net.mx">mmambiente@prodigy.net.mx</a></p>

Red	Objetivo y datos de contacto
<b>Red de Mujeres en Energía de México (RMEM)</b>	<p>Creada en 2016 con la finalidad de comunicar, informar, organizar y agrupar a las mujeres del gremio, para que, de manera conjunta, promovieran para sí mismas y para sus compañeras el adelanto de las mujeres dentro del sector energético.</p> <p>La red funciona a través de una aplicación de mensajería instantánea para teléfonos inteligentes (AMITI) con las siguientes actividades: intercambio de información, asesorías y consultas inmediatas de expertas, ofertas académicas, de capacitación y trabajo.</p>
<b>Red Género, Sociedad y Medio Ambiente</b>	<p>Articulada por integrantes del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), con la participación interdisciplinaria de especialistas de diferentes instituciones públicas de investigación y educación superior de la república mexicana. Cuenta con el respaldo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).</p> <p>Su objetivo es articular y promover una agenda de trabajo en materia de investigación y formación académica sobre género, sociedad y medio ambiente para entender e incidir en el conjunto de relaciones sociales, de producción y de reproducción social que generan desigualdades sociales y de género, así como transformaciones y cambios ambientales.</p> <p><b>Contacto: Tel. 662 289 2400 ext. 372</b></p>
<b>Red Mexicana de Bioenergía (REMBIO)</b>	<p>Organización de la sociedad civil sin fines de lucro, constituida en 2006 en Morelia, Michoacán; con el objetivo de contribuir al suministro de fuentes y servicios sostenibles, equitativos y accesibles de bioenergía en apoyo al desarrollo sustentable, la seguridad energética y la mitigación del cambio climático. En materia de género ha colaborado en diversos eventos sobre género y energía y tiene algunas publicaciones de incidencia en las mujeres, como las de estufas eficientes.</p> <p><b>Contacto: Tel. 443 322 27 77 Ext. 42556</b>  <b>Correo: presidente@rembio.org.mx</b>  <b>Correo: admon@rembio.org.mx</b></p>
<b>Red Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética (REDMERE)</b>	<p>Buscan empoderar a las mujeres para su participación en el sector energético. Trabajan en todo el país a través de nodos que definen su propia agenda de trabajo. Han desarrollado tres líneas principales de acción:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fortalecimiento de capacidades;</li> <li>2) liderazgo y empoderamiento, y</li> <li>3) gestión del conocimiento.</li> </ol> <p>Dan difusión a los programas y becas disponibles para que las aliadas o integrantes de la red estudien y se capaciten; conducen jornadas de formación de alto nivel, y difunden la investigación realizada por mujeres.</p> <p><b>Contacto: info@mujeresenergia.org</b></p>
<b>Women's Energy Network México (WEN)</b>	<p>Asociación que tiene como objetivo el de crear un espacio para que la mujer crezca personal y profesionalmente, comparta sus experiencias y aprenda del conocimiento y experiencias de otras mujeres en los distintos niveles y áreas del sector energético.</p> <p><b>Contacto 1: <a href="https://www.womensenergynetwork.org/mexico/">https://www.womensenergynetwork.org/mexico/</a></b>  <b>Contacto 2: <a href="mailto:mexico@womensenergynetwork.org">mexico@womensenergynetwork.org</a></b></p>

**Capítulo 2: Inventario Nacional de  
Emisiones de Gases y  
Compuestos de Efecto  
Invernadero 1990-2019**



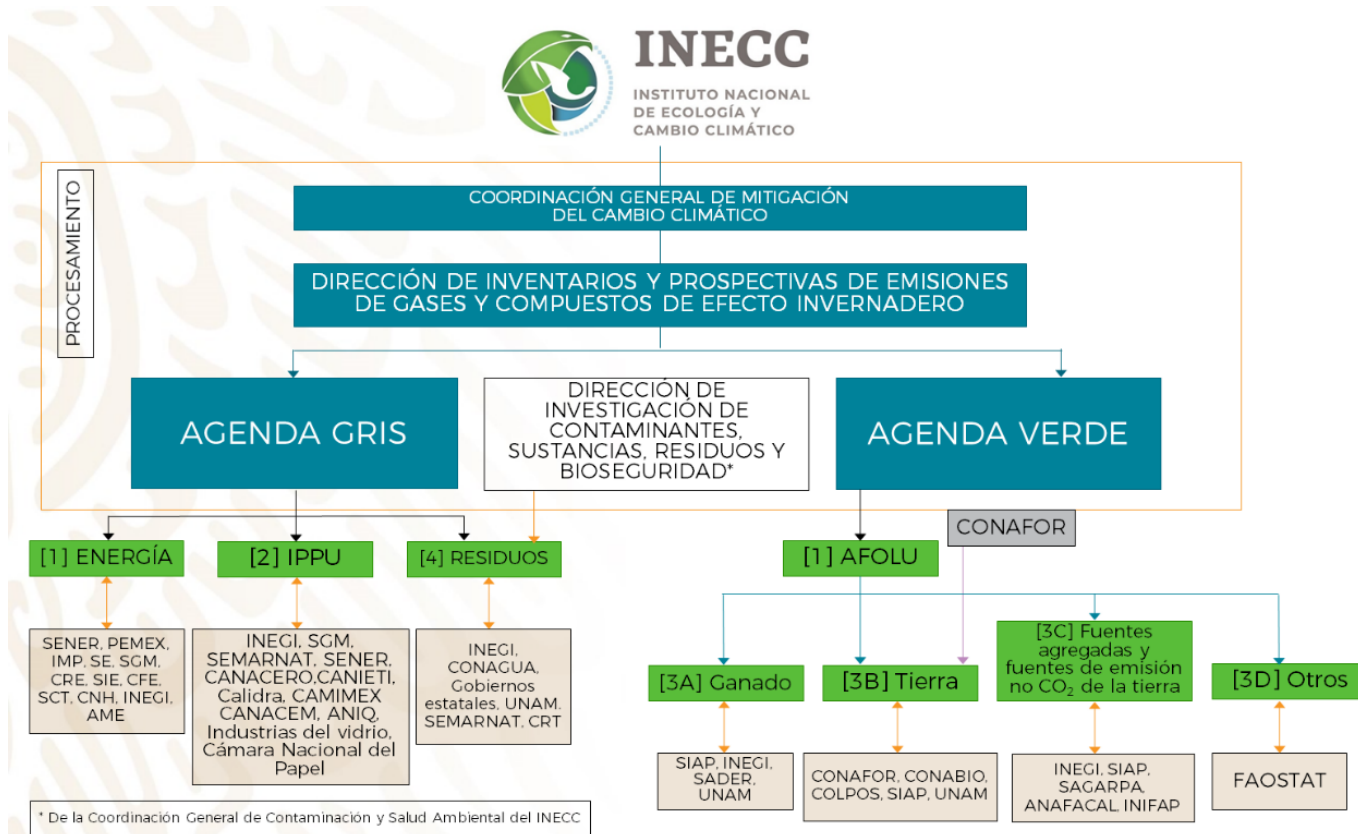
# Introducción

## Antecedentes generales

Las directrices para la elaboración de los informes bienales se publicaron dentro del Anexo III del Acuerdo 2 de la COP 17 (decisión 2 / CP.17). Dentro de esta directriz se establece la conveniencia de presentar la actualización del estado que guardan las emisiones de los GEI en el país.

El artículo 13, párrafo 7, del Acuerdo de París indica que cada parte presentará periódicamente un informe acerca del inventario nacional de las emisiones antropógenas, por cada fuente, y de las absorciones debidas a sumideros de GEI, utilizando para ello las metodologías para las buenas prácticas aceptadas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) que haya aprobado la Conferencia de las Partes. Según tal referencia, México, país signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), presenta la actualización de su Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) de 1990 a 2019 en cumplimiento de a la decisión 1/COP 16, párrafo 60 de la CMNUCC conforme a los lineamientos y metodologías establecidos por el Acuerdo de París, la propia CMNUCC, la Conferencia de las Partes y el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático, atendiendo para ello las recomendaciones de la revisión internacional.

**Figura 2.1 Arreglos institucionales para la elaboración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en México**



*Estructura organizacional para la elaboración del INEGYCEI.*

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).

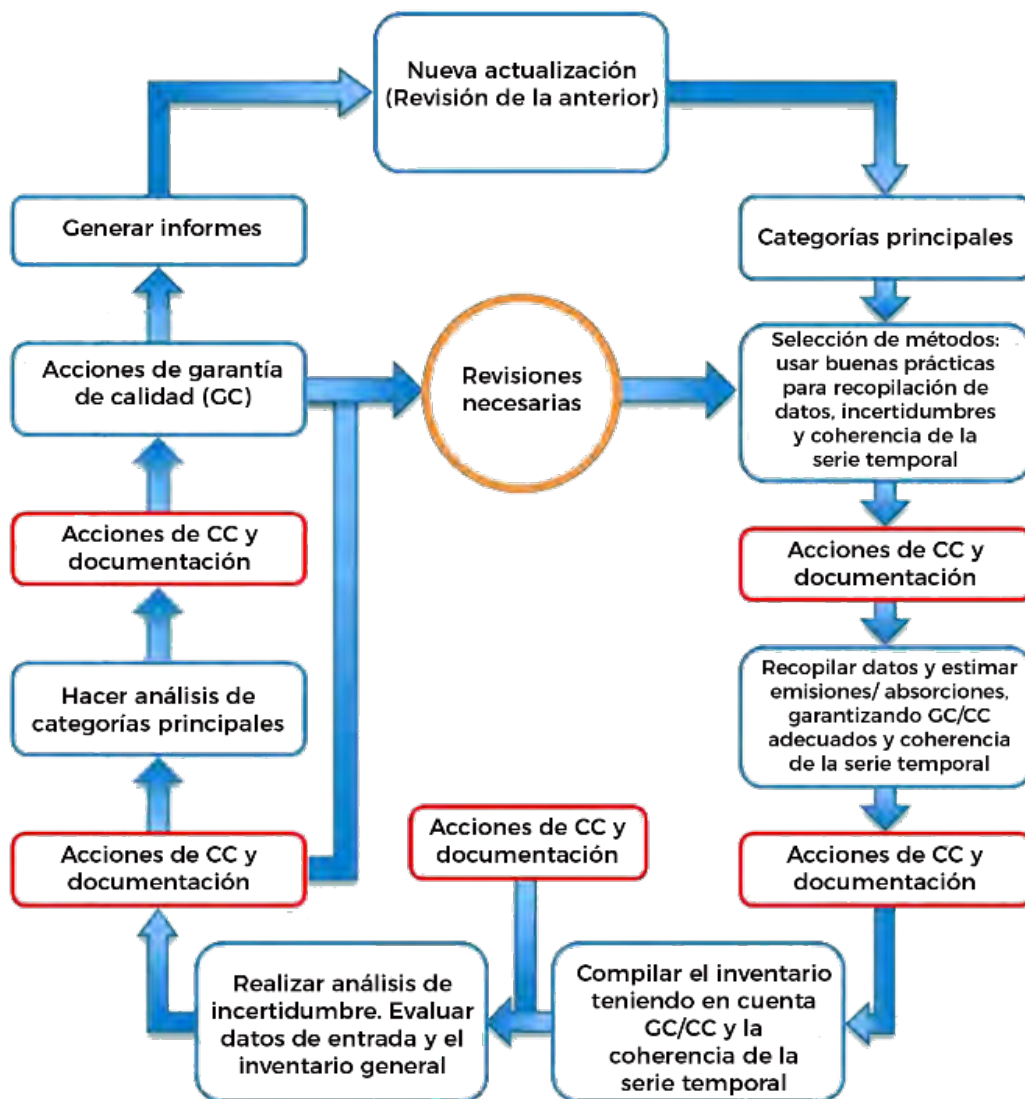
## Arreglos institucionales

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) mandata la elaboración del INEGYCEI por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (DOF, 2012). La recolección de información actualizada, veraz y oportuna se hace posible por la colaboración entre dependencias de la Administración Pública Federal, así como gobiernos locales, centros de investigación, instituciones de educación superior y organismos del sector privado.

Debido a tal condición es que se implementa el Sistema de Gestión de Calidad del INEGYCEI, desarrollado para cumplir con las metodologías del IPCC, y se basa en conceptos del método de mejora continua y estándares nacionales e internacionales (INECC, 2018).

El INEGYCEI está considerado como información de interés nacional de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

**Figura 2.2 Mapa de proceso para la actualización y compilación del INEGYCEI 2019 de México**



*Proceso de su actualización.*

Fuente: INECC, 2018.

## Aspectos de género en el inventario

La elaboración del INEGYCEI, supervisada por la Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático, fue tarea de un equipo de 21 profesionales: once mujeres (52.4%) y diez hombres (47.6%). Se contó también con el apoyo de un grupo de consultores, de los cuales ocho eran hombres (61.5%) y cinco, mujeres (38.5%).

A la fecha, los esfuerzos nacionales e internacionales encaminados a estimar las fuentes de emisión y de absorción de GEI utilizan metodologías y herramientas derivadas de las *Directrices internacionales del IPCC 2006* y su *Revisión* en 2019, cuyo objeto es proporcionar una base científica sólida en la que han participado más de 280 científicos internacionales. No se cuenta con información de la desagregación de mujeres y hombres que han participado en los desarrollos metodológicos.

Es importante que la creación de capacidades para la integración de inventarios tenga un enfoque de género, de tal suerte que mujeres y hombres cuenten con las habilidades para entender las fuentes de emisión y desarrollar análisis, cuando éstos sean necesarios, asociados a las dimensiones sociales y de género subyacentes que pudieran incidir en la emisión de GYCEI y en las causas de la pérdida y/o incremento de sumideros de carbono.

En otros países se han realizado esfuerzos para incorporar la perspectiva de género en la estimación de GYCEI, aunque apenas comienzan a desarrollar información sobre las dimensiones sociales y genéricas, debido a la ausencia de información desagregada por sexo y de herramientas metodológicas.



# Emisiones y sumideros de México

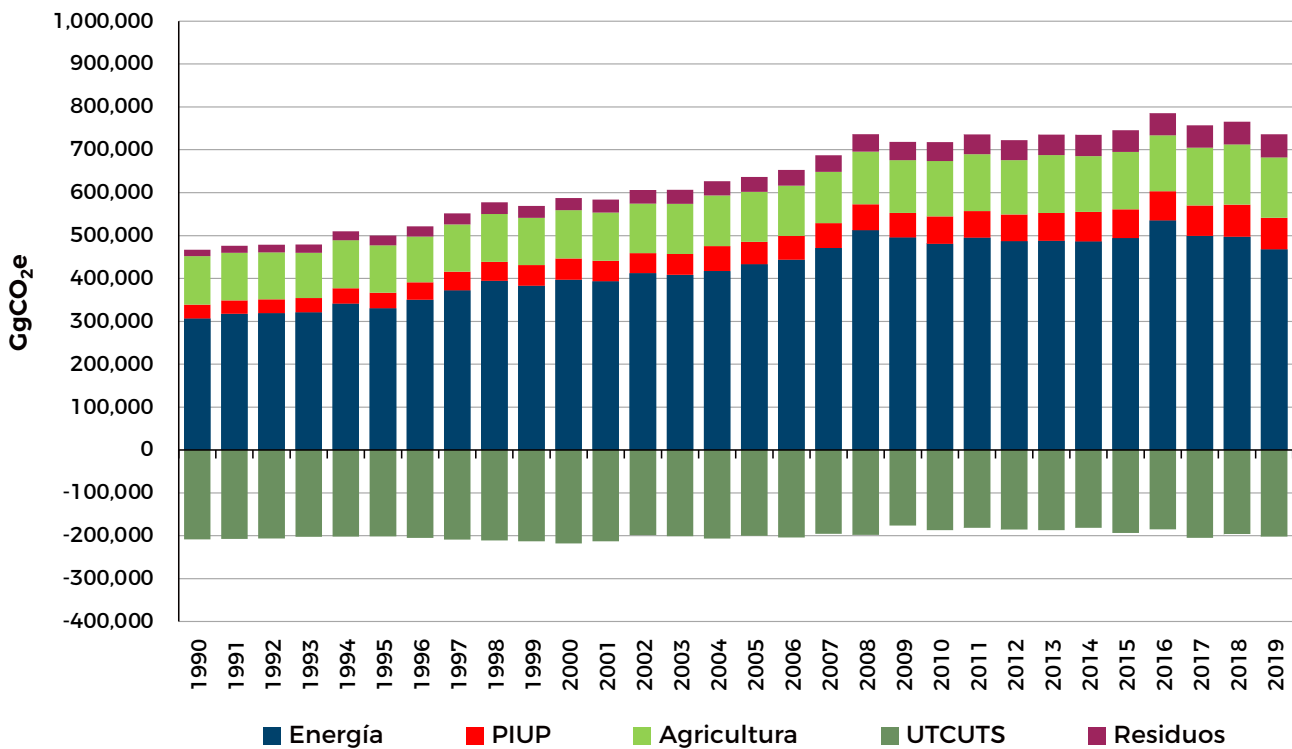
## Tendencias de emisiones<sup>25</sup>

El total de emisiones nacionales de GEI en 2019 se cuantificó en 736,629.573 GgCO<sub>2</sub>e, en tanto que las emisiones netas (descontando absorciones) fueron de 534,688.60 GgCO<sub>2</sub>e.

Las emisiones totales por sector entre 1990 y 2019 reflejaron un comportamiento creciente para el balance, que incrementó su valor 57.8% a una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.59%.

En el decenio 2010-2019, el crecimiento fue más moderado, con un aumento de 2.57% (TCMA= 0.28%) en emisiones totales.

**Figura 2.3 Emisiones de GEI por sector, 1990-2019**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

Nota: Los datos de las absorciones por UTCUTS entre 1990 y 1999 se estimaron como un ejercicio de regresión estadística. Estos serán sustituidos, en cuanto se tenga los resultados con la metodología aplicada.

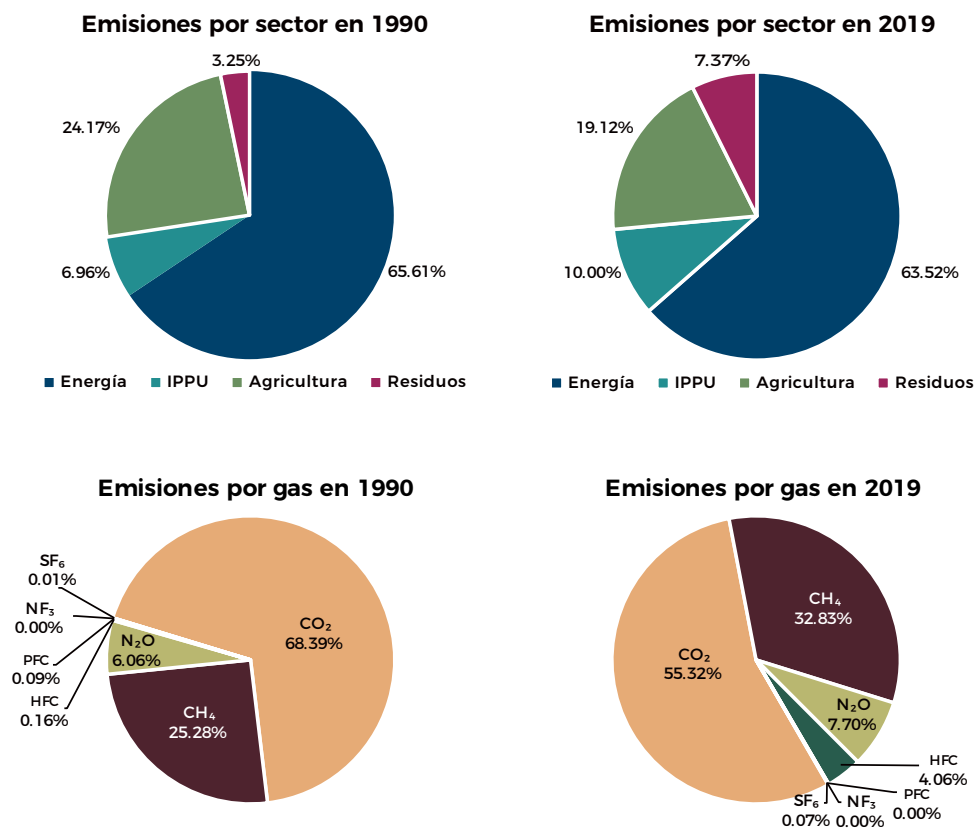
<sup>25</sup> Los datos detallados del INEGYCEI 1990-2019 pueden consultarse en el sitio: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero> ⓘ

**Tabla 2.4: Emisiones y absorciones de GEI por sector, 1990-2019**GgCO<sub>2</sub>e

	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019
[1] Energía	306,533.43	397,055.09	480,763.49	494,298.96	535,568.91	499,325.54	497,499.54	467,892.37
[2] Procesos industriales y uso de productos	32,510.57	49,578.04	64,301.62	66,910.45	67,972.89	70,978.71	74,768.85	73,672.41
[3A] Ganado y fuentes agregadas y [3C] Fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra	112,928.91	112,518.79	128,671.24	134,064.78	130,678.38	134,900.55	140,362.58	140,807.24
[3B] Tierras y [3D1] Productos de madera recolectada	-208,545.51	-217,889.60	-187,046.66	-193,373.06	-185,138.98	-204,727.76	-195,727.08	-201,940.97
[4] Residuos	15,205.01	28,662.49	44,410.83	50,504.64	51,320.21	51,901.56	52,969.82	54,257.55
<b>Total neto</b>	<b>467,871.03</b>	<b>369,924.82</b>	<b>531,100.53</b>	<b>552,405.78</b>	<b>600,401.41</b>	<b>552,378.59</b>	<b>569,873.71</b>	<b>534,688.60</b>
<b>Total sin [3B] y [3D1]</b>	<b>258,632.40</b>	<b>587,814.41</b>	<b>718,147.19</b>	<b>745,778.83</b>	<b>785,540.39</b>	<b>757,106.36</b>	<b>765,600.79</b>	<b>736,629.57</b>

Los datos de las absorciones por UTCUTS entre 1990 y 1999 se estimaron como un ejercicio de regresión estadística. Estos serán sustituidos, en cuanto se tenga los resultados con la metodología aplicada.

Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

**Figura 2.4 Distribución de emisiones totales en 1990 y 2019**

Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se produce principalmente por el uso de combustibles para generación de energía y en transportes. El metano (CH<sub>4</sub>) proviene de la fermentación entérica en los bovinos y la eliminación de residuos sólidos en rellenos sanitarios. El óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) se produce en mayor parte en suelos gestionados y por el manejo de excretas de bovinos. Los hidrofluorocarbonos (HFC) se originan en la industria química, además de usarse como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) en la refrigeración y la propulsión de aerosoles. Los perfluorocarbonos (PFC), el trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>) y el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) se emplean principalmente en la industria electrónica y equipos eléctricos. El carbono negro (CN) es un contaminante climático de vida corta (CCVC), importante en la mitigación del cambio climático pero también por los efectos negativos que impone sobre los ecosistemas y la salud, lo que ha provocado que México cuente con metas de abatimiento para este aerosol que se origina debido a la oxidación incompleta de combustibles durante la quema.

## Metodología y fuentes de emisión

De acuerdo con la LGCC, el INEGYCEI debe tomar como base “los lineamientos y metodologías establecidos por la Convención, la Conferencia de las Partes y el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático” (DOF, 2020). Se siguieron los árboles de decisiones de las *Directrices* del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006, y su refinamiento IPCC, 2019) para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub>, incluidos en el Anexo A del Protocolo de Kioto. Las fuentes de emisión se clasificaron con la nomenclatura del IPCC (2006) en los sectores siguientes: [1] Energía; [2] Procesos industriales y uso de productos; [3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT), y [4] Residuos. Se utilizaron datos de actividad (DA) nacionales y factores de emisión (FE) apropiados a las condiciones nacionales, así como los potenciales de calentamiento global (PCG) a cien años del Quinto Informe de Evaluación (AR5) (IPCC, 2014) para el total de emisiones en GgCO<sub>2</sub>e. En el **Anexo 1** se muestra el total de emisiones.

## Categorías principales

Para la identificación de categorías principales, se aplicaron cuatro metodologías establecidas en las guías de buenas prácticas del IPCC (2006):

### 1) Análisis de las emisiones por nivel (Método 1)

Identifica el aporte absoluto por fuente al total del inventario nacional en 2019. Las más importantes fueron las absorciones de CO<sub>2</sub> de tierras forestales (19.93%); las emisiones de CO<sub>2</sub> por producción de electricidad y calor (17.79%) y del autotransporte (14.03%); las emisiones de CH<sub>4</sub> por fermentación entérica (8.56%), y las emisiones de CO<sub>2</sub> por la manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía (2.25%).

### 2) Análisis de tendencia (1990-2019) (Método 1)

Determina la influencia de la fuente en el periodo de estudio. Las más relevantes fueron las absorciones de CO<sub>2</sub> de tierras forestales (36.43%); las emisiones de CO<sub>2</sub> por la producción de electricidad y calor (17.24%), y del autotransporte (7.32%); las emisiones de HFC por su uso en la refrigeración y aire acondicionado (3.53%), y las emisiones de CH<sub>4</sub> por la operación de rellenos sanitarios (2.69%).

### 3) Análisis de las emisiones por nivel (Método 2)

Permite detectar las fuentes con mayor aporte a la incertidumbre general en 2019. Las más relevantes fueron: las tierras de cultivo, por las absorciones de CO<sub>2</sub> (44.71%); las emisiones de CH<sub>4</sub>, por el tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (10.84%) y por la fermentación entérica del ganado (6.78%); las absorciones de CO<sub>2</sub> por las tierras forestales (4.27%), y las emisiones de este mismo gas por la producción de electricidad y calor (3.02%).

### 4) Análisis de tendencia (1990-2019) (Método 2)

Identifica a las siguientes fuentes con mayor aporte a la incertidumbre general en todo el periodo: absorciones de CO<sub>2</sub> por las tierras de cultivo (61.00%); las emisiones de CH<sub>4</sub> por el tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (9.30%) y por las absorciones de CO<sub>2</sub> por las tierras forestales, praderas, y los productos de madera recolectada (5.83%, 3.59% y 2.52%, respectivamente).

Los resultados completos se presentan en el **Anexo 5**.

## Evaluación general de la incertidumbre

Se calculó la incertidumbre mediante el Método 1, Propagación del error, de las *Directrices* del IPCC (2006) por categorías, tendencias y GEI, entre el año base (1990) y el de interés (2019). La incertidumbre asociada a los datos de actividad (DA) y factores de emisión (FE) se obtuvo de fuentes nacionales o por dictamen de expertos y, cuando no estaba disponible, se recurrió a los rangos de incertidumbre por defecto reportados en las *Directrices* IPCC (2006) y el refinamiento (IPCC, 2019). La incertidumbre total del INEGYCEI (736,629.57 GgCO<sub>2</sub>e), sin considerar las absorciones de las categorías [3B] y [3D], fue de [±17.30%]. Al considerar las emisiones netas (534,688.60 GgCO<sub>2</sub>e), la incertidumbre fue de [±23.84%].

**Tabla 2.5: Emisiones de GEI e incertidumbre asociada, 1990-2019**

GgCO <sub>2</sub> e			
Gas	Emisiones 1990	Emisiones 2019	Incertidumbre [±] %
CO <sub>2</sub>	319,999.84	295,777.94	41.24%
CH <sub>4</sub>	118,298.32	175,558.47	19.94%
N <sub>2</sub> O	28,337.97	41,190.82	41.00%
HFC	760.63	21,731.81	17.35%
SF <sub>6</sub>	36.51	400.92	19.90%
NF <sub>3</sub>	NO*	2.47	181.01%
PFC	437.73	26.17	19.35%
<b>Total</b>	<b>467,871.02</b>	<b>534,688.60</b>	<b>23.84%</b>

Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

\*NO= no ocurre

**Tabla 2.6: Emisiones de GEI por sector e incertidumbre asociada, 1990-2019**

GgCO <sub>2</sub> e			
Sector	Emisiones 1990	Emisiones 2019	Incertidumbre [±] %
[1] Energía	306,533.43	467,892.37	2.47%
[2] Industrial	32,510.56	73,672.41	7.03%
[3] ASOUT			
[3A] Ganado	95,940.11	110,272.20	16.85%
[3B] Tierra	NE*	-192,753.93	62.97%
[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO <sub>2</sub> de la tierra	16,988.78	30,535.04	54.84%
[3D] Otros	693.11	-9,187.04	50.00%
[4] Residuos	15,205.01	54,257.55	54.07%

Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

\*NE = No estimado

## Evaluación general de la exhaustividad

El INEGYCEI abarca el territorio nacional y considera las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, NF<sub>3</sub>, SF<sub>6</sub> y carbono negro. En esta actualización se incluyen, por vez primera, las fuentes [2E] Industria electrónica, [2A4] Otros usos de carbonatos y [3D1] Productos de madera recolectada. En el anexo 2 se detalla la información sobre categorías que no ocurren en México, emisiones que se incluyeron en otras categorías y emisiones de fuentes que no se estimaron. En todos los sectores se reportan los datos del periodo 1990-2019 con excepción de [3B], que se limita a 2000-2019. Las categorías reportadas en cada sector son:

<b>Sector [1] Energía:</b> <sup>26</sup>	[1A] Actividades de quema de combustible. [1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles, en donde se incorporó lo referente al refinamiento 2019 (IPCC, 2019).
<b>Sector industrial:</b>	[2A] Industria de los minerales. [2B] Industria química. [2C] Industria de los metales. [2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de disolventes. [2E] Industria electrónica. [2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono. [2G] Manufactura y utilización de otros productos. [2H] Otros ([2H1] Industria de la pulpa y el papel).
<b>Sector [3] ASOUT:</b>	[3A] Ganadería. [3B] Tierras. [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra. [3D1] Productos de madera recolectada.
<b>Sector [4] Residuos:</b>	[4A] Eliminación de residuos sólidos. [4B] Tratamiento biológico de los residuos sólidos. [4C] Incineración y quema a cielo abierto de residuos. [4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales.

## Control y aseguramiento de la calidad

El INEGYCEI se desarrolló conforme al Sistema de Gestión de Calidad (SGC) con estándares internacionales y conformado por seis microprocesos (INECC, 2018).

El control de calidad (CC) se fundamentó en la revisión cruzada de datos entre los integrantes del equipo técnico de la Dirección de Inventarios y Prospectivas de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de la Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático del INECC.

Para el mismo propósito se integraron observaciones del aseguramiento de la calidad (AC) del INEGYCEI del *Segundo Informe Bienal* (IBA 2), realizadas por miembros de la lista de expertos de la CMNUCC (UNFCC *Roster of Experts*), hallazgos derivados del proceso de consulta y análisis internacional (ICA, por sus siglas en inglés) y observaciones del Colegio de Ingenieros Ambientales de México.

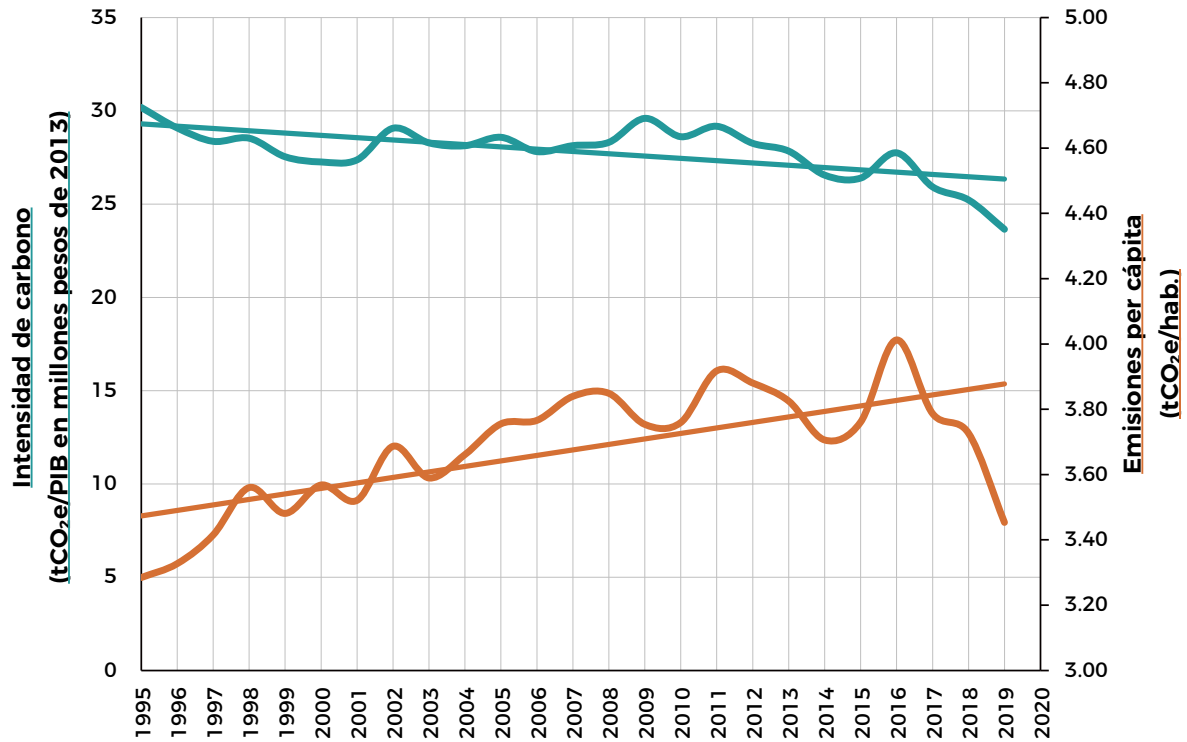
El AC del INEGYCEI 1990-2019, será tarea que un grupo de consultores y revisores emprenderán a principios de 2022, según los lineamientos de la CMNUCC y el IPCC, por lo que los hallazgos serán considerados como mejoras para el próximo ciclo del inventario.

<sup>26</sup> Las emisiones de la aviación internacional se reportan en la sección "Partidas informativas" y no se suman en el balance nacional. No se estimó transporte marítimo internacional. 

## Indicadores per cápita y de intensidad de GEI

En 2019, las emisiones per cápita en México alcanzaron 3.47 toneladas de CO<sub>2</sub>e: un incremento de 5.14% desde 1995 (TCMA= 0.21%). Ese mismo año, México emitió 23.65 tCO<sub>2</sub>e/PIB en millones de pesos de 2013, un 21.64% menor que en 1995 (TCMA de -1.01%).

**Figura 2.5 Emisiones per cápita de CO<sub>2</sub> e intensidad de carbono por la quema de combustible, 1990-2019**



Fuente: Elaboración propia con base a los resultados de emisiones de INECC-SEMARNAT 2021; datos del PIB de INEGI, 2021c y población de CONAPO, 2018

## Sector [1] Energía

Durante 2019, el total de emisiones del sector llegó a 467,892.37 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 2.47\%$ ]. [1A] Actividades de quema del combustible aportó 93.42% de tal cantidad, y [1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles, 6.58%.

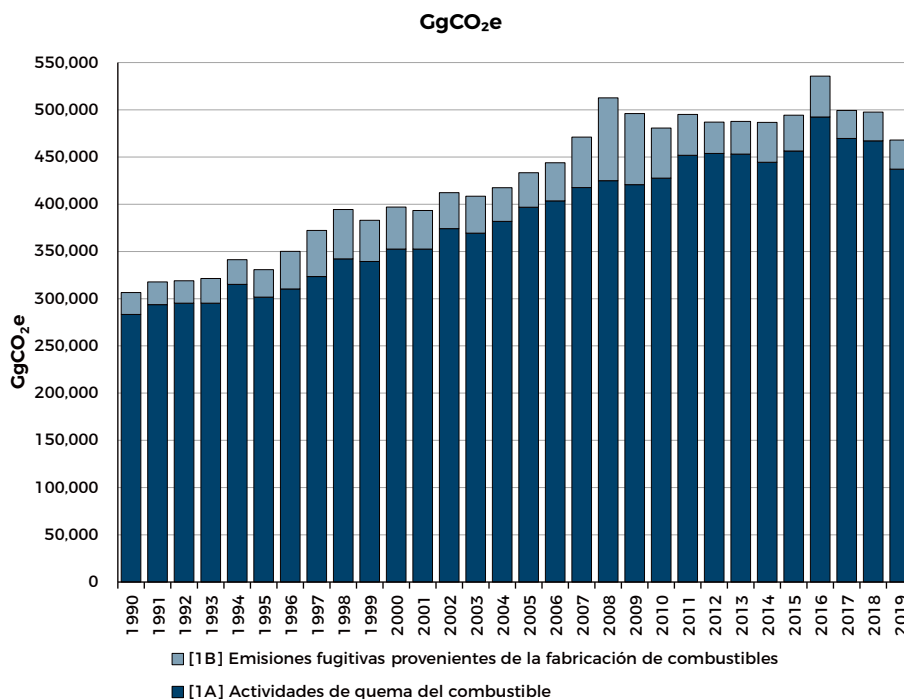
Entre 1990 y 2019, las emisiones del sector [1] Energía crecieron 52.64% (TCMA= 1.47%), aunque entre 2010 y 2019 se redujeron 2.68% (TCMA= -0.30%).

Las fuentes más importantes del sector a lo largo de la serie fueron [1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor, y [1A3b] Autotransporte. En 1990, la primera representó 23.00% del total, y la segunda, 28.24%. En 2019, las contribuciones fueron 36.63% y 29.15%, respectivamente.

En este apartado se presentan [1A1] y [1A3], por su relevancia en términos de contribución de emisiones; para los detalles puntuales de las otras subcategorías y fuentes de emisión, consúltese el Informe del INEGYCEI 1990-2019.

De manera agregada se presenta la contribución de las categorías [1A] y [1B] que componen al sector [1].

Figura 2.6 Emisiones de GEI sector [1] Energía



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

### [1A] Actividades de quema de combustibles

En esta sección se contabilizan las emisiones de GEI por el aprovechamiento energético de los combustibles.

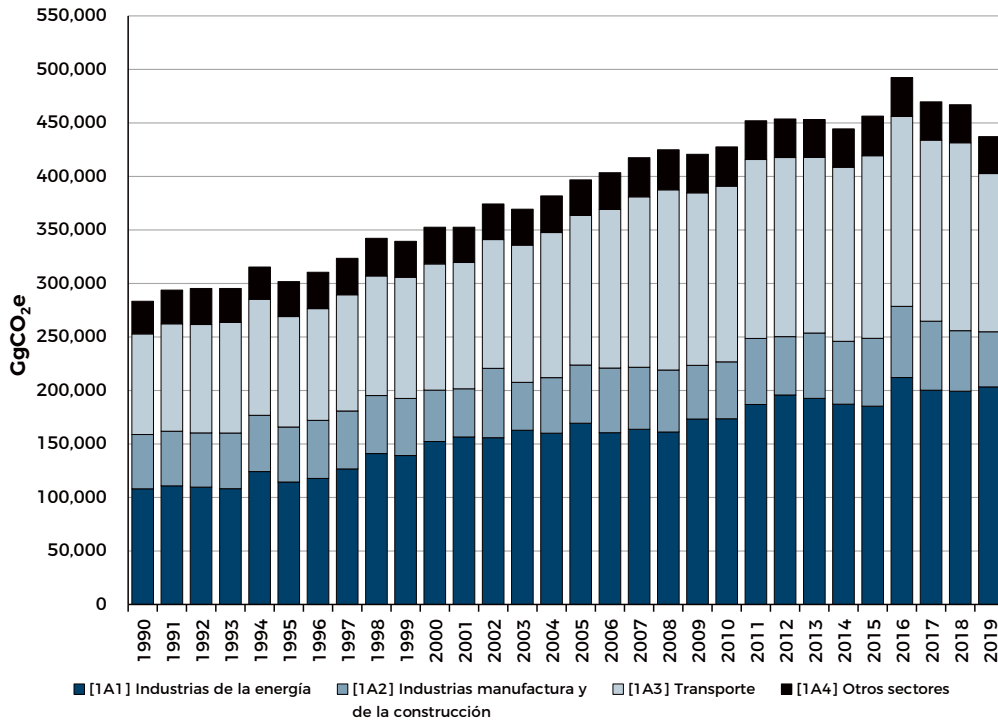
Las cantidades relativas a los usos no energéticos de sustancias fósiles se sumaron en el sector [2], categoría [2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de disolventes.

En 2019 las emisiones por [1A] Actividades de quema de combustibles se estimaron en 437,114.93 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 2.47\%$ ], lo cual representó una variación porcentual de 54.31% con respecto a 1990. El

crecimiento ocurrió a una TCMA de 1.51%. El método Tier 2 se utilizó para las estimaciones de CO<sub>2</sub>, a excepción del carbón, con DA nacionales (SENER, 2021) y FE nacionales (INECC, 2014).

Para el caso de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, se utilizó el método Tier 1 con FE por defecto de IPCC (2006). La principal subcategoría en 2019 fue [1A1] Industrias de la energía (46.51% de [1A]), seguida por [1A3] Transporte (33.84%), [1A2] Industrias de la manufactura y la construcción (11.78%) y [1A4] Otros sectores (7.87%). Para el mismo año, las fuentes más importantes fueron [1A1a] (171,397.39 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm$ 4.75%]) y [1A3b] (136,401.55 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm$ 4.20%]), que en conjunto representaron 65.78% del total de emisiones del sector.

**Figura 2.7 Emisiones de CEI en [1A] Actividades de quema de combustibles**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## [1A1] Industrias de la energía

Se estimó un total de 203,294.20 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm$ 4.07%] para 2019. [1A1] está conformada por tres fuentes: [1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor con una aportación de 84.31%; [1A1b] Refinación del petróleo, con 5.04%, y [1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía, con 10.65%.

En comparación a 1990, [1A1] creció 88.16% (TCMA= 2.20%), mientras que en comparación a 2010 el crecimiento fue de 17.16% (TCMA= 1.78%). En 2019, la quema de combustibles en [1A1a] fue la fuente más importante, con 84.31% de las emisiones esta subcategoría. Entre 1990 y 2019, [1A1a] tuvo una contribución promedio de 76.51% de [1A1] y creció 143.10% a una TCMA de 3.11%.

El principal combustible en la generación de electricidad hasta 2003 era el combustóleo, pero a partir de ese año el gas natural tomó su lugar con una pronunciada tendencia al alza. Así, el consumo de gas natural creció 1,285.30% entre 1990-2019 (TCMA= 9.49%). En 2019, alcanzó 74.20% del total del consumo de combustibles y el resto correspondió al combustóleo (9.81%), carbón (8.54%), bagazo de caña (2.84%), diésel (1.98%), coque de petróleo (1.38%) y otros combustibles (contribuciones individuales por debajo de 1.00%).

En el periodo 1990-2019, sólo el consumo del combustóleo se contrajo (-60.10%, con TCMA= -3.12%). Los detalles de las emisiones de las fuentes [1A1b] y [1A1c] se encuentran en el Reporte de INEGYCEI 1990-2019.

## [1A3] Transporte

Se estimó un total de 147,933.95 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 3.89\%$ ] para 2019. La metodología empleada fue Tier 2 en el caso del CO<sub>2</sub> y Tier 1 para CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Se utilizaron DA nacionales del consumo de combustibles del SIE (SENER, 2021) junto con FE nacionales de CO<sub>2</sub> (INECC, 2014) y por defecto para CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O (IPCC, 2006). Para [1A3b] Autotransporte, se emplearon FE para CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O ajustados a las circunstancias nacionales por juicio de experto.

La subcategoría incluye las emisiones procedentes de la quema de combustibles fósiles en las fuentes [1A3a] Aviación civil (5.70% de las emisiones de [1A3] en 2019), [1A3b] Autotransporte (92.20%), [1A3c] Ferrocarriles (1.05%) y [1A3d] Navegación marítima y fluvial (1.05%). Las emisiones de [1A3] crecieron 57.34%, a una TCMA de 1.58%, entre 1990 y 2019, pero entre 2010 y 2019 la tendencia fue a la baja (9.81% menores, TCMA= -1.14%). [1A3b] fue la fuente más significativa en 2019: 136,401.55 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 4.10\%$ ], 57.58% mayor que en 1990 (TCMA= 1.58%) pero 11.83% menor que en 2010 (TCMA= -1.39%); entre 1990 y 2019 contribuyó, en promedio, con 90.7% de las emisiones de [1A3]. Los detalles de las emisiones de las fuentes [1A3b], [1A3c] y [1A3d] se encuentran en el Reporte de INEGYCEI 1990-2019.

Los combustibles utilizados son gasolinas y naftas (agrupados en una misma categoría en el SIE (SENER, 2021), querosenos, diésel, gas natural, gas licuado y combustóleo, con un total de 1,944.07 PJ consumidos en 2019. Entre 1990 y 2019, las gasolinas y naftas consumidas en [1A3a] y [1A3b] han dominado la demanda, con una contribución promedio de 66.74% e incremento de 65.18% (TCMA= 1.75%). No obstante, en la última década se observa una tendencia a la baja, con un consumo 7.11% menor en 2019 con respecto a 2010 (TCMA= -0.82%).

## Otras subcategorías y fuentes de [1A]

La subcategoría quema de combustibles en [1A2] Industrias de la manufactura y la construcción contribuyó con 51,487.28 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 3.73\%$ ] al total en 2019, cantidad 1.29% mayor que las emisiones en 1990 y 3.33% menor que en 2010 (TCMA 1990-2019= 0.04%; 2010-2019= -0.38%). Esta subcategoría está conformada por 13 fuentes de emisión cuyos detalles pueden ser consultados en el *Informe* del INEGYCEI.

En el caso de [1A4], las emisiones se debieron a la quema de combustibles en actividades [1A4a] Comercial e institucional, [1A4b] Residencial y [1A4c] Agropecuario, de silvicultura, pesca y piscifactorías. La fuente [1A4b] fue la que aportó mayores emisiones en 2019 (55.68%). La leña y el gas licuado, que fueron los combustibles más utilizados en [1A4b], sumaron más de 90% del consumo, que disminuyó 0.38% y 0.31%, respectivamente, en el periodo 1990-2019.

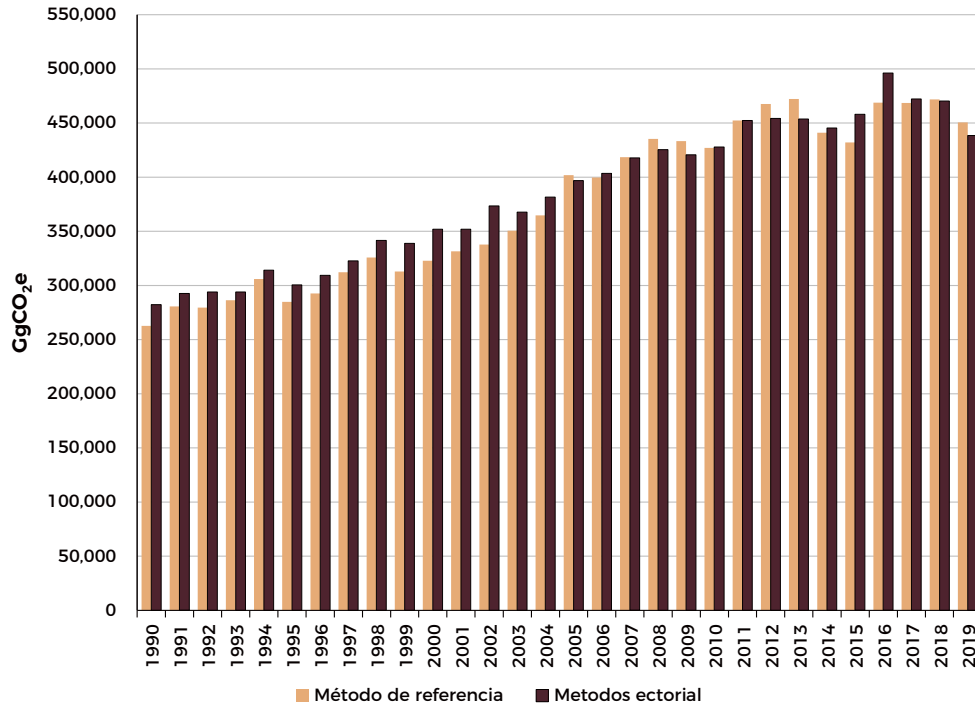
## Comparación entre el método de referencia y el sectorial

Se usaron datos de consumo final y aparente de los combustibles fósiles reportados en el SIE (SENER, 2021) para los cálculos del método de referencia. Ambos métodos revelan la misma tendencia creciente, aunque algunos años presentan una diferencia mayor que 5% ( $\leq 5\%$  es relativamente bajo) (IPCC, 2006), lo cual se origina, entre otros motivos, por:

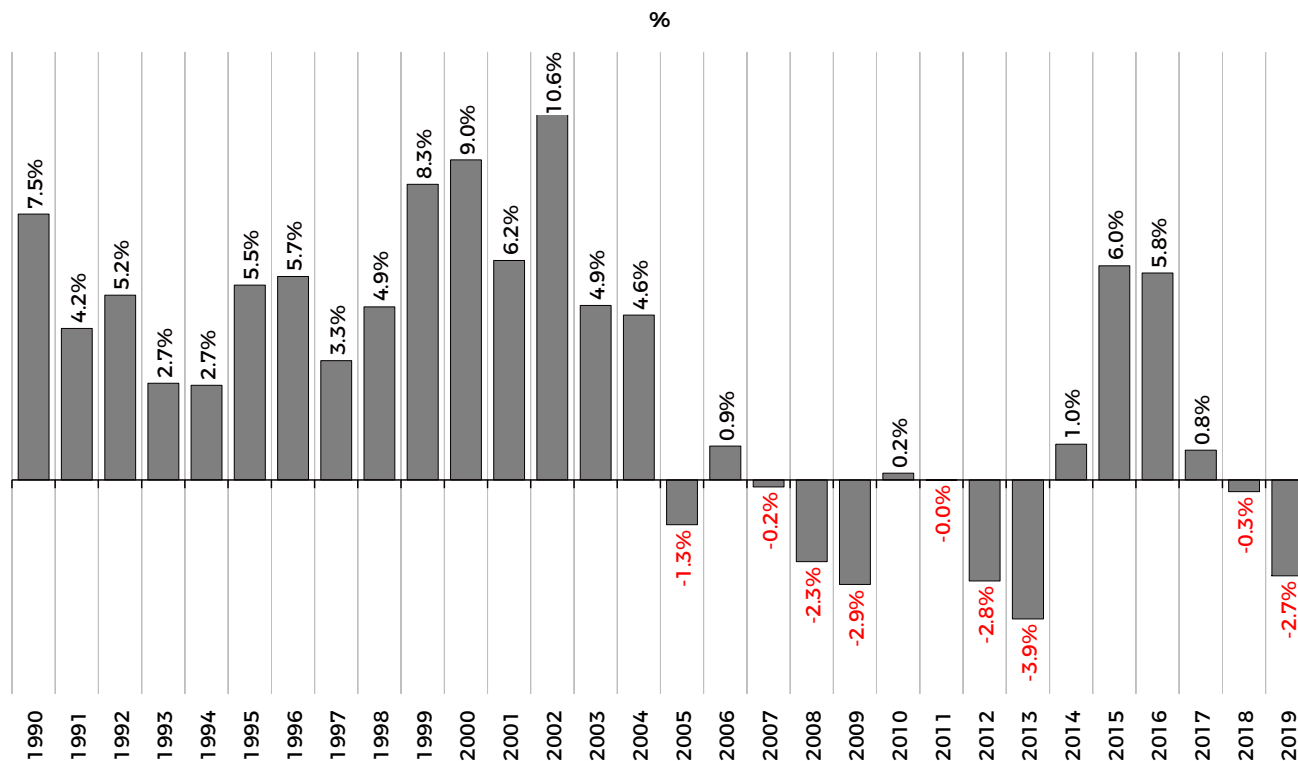
- ⊙ Omisiones en registros de consumos de gas y otros combustibles (provoca resultados menores en el método de referencia contra el sectorial) (IPCC, 2006).
- ⊙ Variaciones no reconocidas en el comercio internacional de petróleo y petrolíferos; reclasificaciones de combustibles (por uso energético y no energético).
- ⊙ Cambios en las existencias de consumidores finales.
- ⊙ Pérdidas por fugas o accidentes en las etapas productivas, transformación y manejo.

Entre 1990-2019, las emisiones fugitivas de [1B] fueron, en promedio, equivalentes a 4.57% de las emisiones estimadas por el método de referencia.

**Figura 2.8 Emisiones del método sectorial y método de referencia**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

Figura 2.9 Emisiones de CO<sub>2</sub>, diferencia entre el método sectorial y el de referencia

Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.


## Partidas informativas del sector [1] Energía

En este apartado se reporta las emisiones de la aviación internacional y las de CO<sub>2</sub> de biomasa, solamente con fines informativos y sin incluirlas en el total del INEGYCEI.<sup>27</sup>

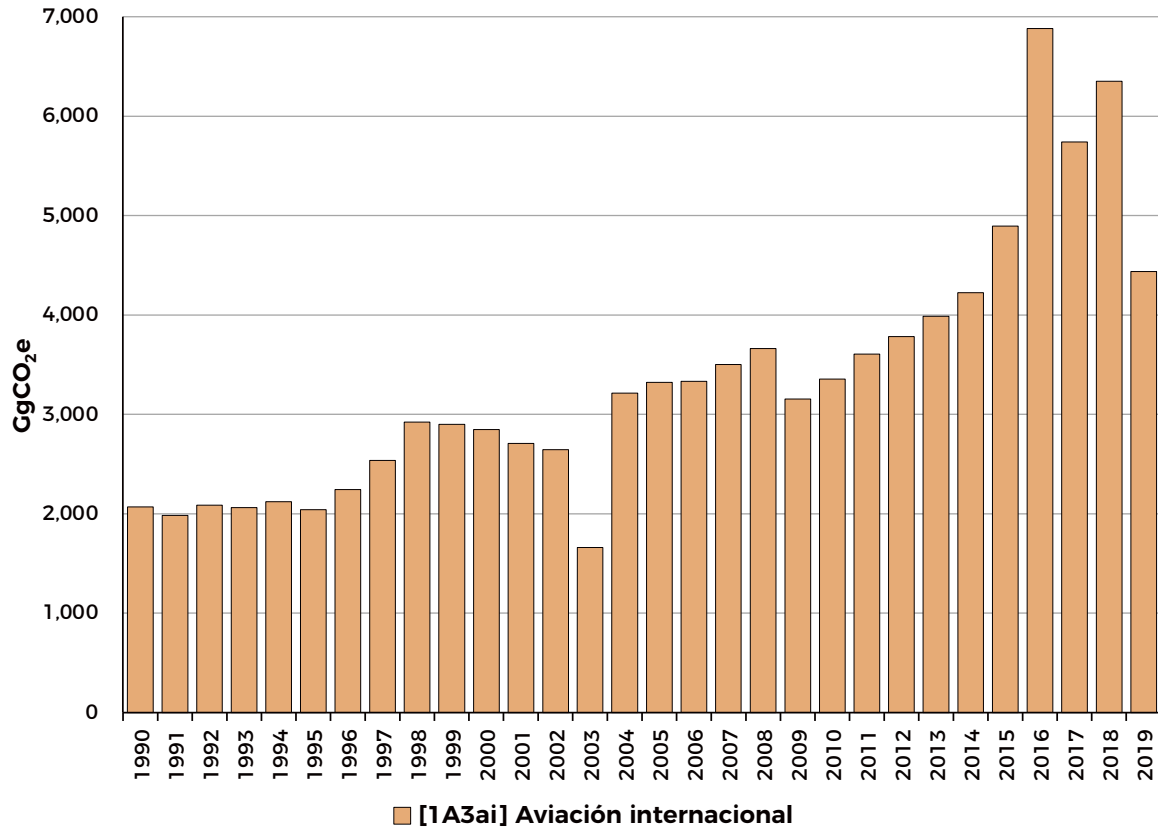
Las emisiones de la aviación internacional se estimaron por método Tier 2 para CO<sub>2</sub> y Tier 1 para CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT, 2021) (anteriormente Secretaria de Comunicaciones y Transportes, SCT) reporta los vuelos nacionales e internacionales, y el SIE el consumo de querosenos y gasolinas y naftas. En 2019, 99.49% del total de energía consumida fue por querosenos y desde 1990 ha rebasado 95% (promedio de 98.97% durante 1990-2019).

El principal GEI ha sido CO<sub>2</sub>, con 99.26% de las emisiones entre 1990 y 2019, periodo dentro del cual, en el total de GEI emitidos, creció 114.49% (TCMA= 2.67%), llegando a 4,436.2 GgCO<sub>2</sub>e.

<sup>27</sup> No se cuenta con información desagregada que permita estimar la magnitud de las emisiones por transporte marítimo internacional y, por tanto, no se incluyeron. 

**Figura 2.10 Emisiones del transporte internacional: emisiones de GEI**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

El uso energético de la biomasa ocurre en las subcategorías [1A1], [1A2] y [1A4]. En [1A1], centrales de generación y autogeneración queman bagazo de caña, aserrín, bagazo de malta, licor negro y biogás para producir electricidad y calor. En [1A2] se reporta quema de bagazo en la elaboración de azúcares, la elaboración de pulpa y papel, y en otras industrias no especificadas. En [1A4] los hogares queman leña. En 2019, la contribución de CO<sub>2</sub> relativa a quema para aprovechamiento energético fue de 34,109.10 GgCO<sub>2</sub>e, donde el 75.04% (25,594.41 Gg de CO<sub>2</sub>) fue de [1A4], 0.92% (312.30 Gg de CO<sub>2</sub>) por [1A2] y 24.05% (8,202.38 Gg de CO<sub>2</sub>) de [1A1].

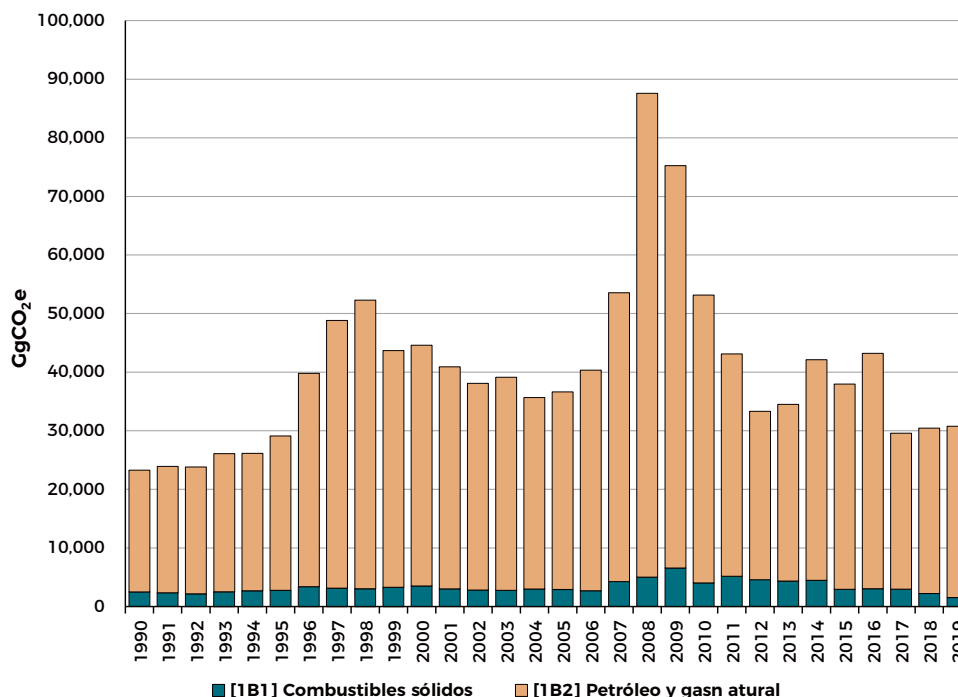
## [1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles

Durante la extracción y manejo de carbón [1B1], petróleo y gas natural [1B2] ocurren emisiones a la atmósfera: unas, intencionales, como la quema por falta de infraestructura de aprovechamiento), y otras no intencionales (por ejemplo, debidas a fugas en equipos y ductos). Las emisiones de [1B] representan 6.58% de [1], es decir, 30,777.44 GgCO<sub>2</sub>e [±13.61%], estimados por metodología Tier 1 mejorado, con FE acordes a las circunstancias nacionales (INECC, 2012) y DA nacionales. Las emisiones de esta categoría crecieron 32.29% en el periodo 1990-2019 (TCMA= 0.97%), con un máximo histórico, en 2008, de 87,603.535 GgCO<sub>2</sub>e por el exceso de gas enviado a quemadores. A partir de entonces y hasta 2019, no se han registrado eventos similares.

La subcategoría de las emisiones fugitivas por petróleo y gas natural [1B2] es la principal emisora de [1B] con 29,254.72 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 13.93\%$ ], que representaron 95.05% del total de la categoría en 2019, y 91.47%, en promedio, entre 1990 y 2019.

El total de emisiones fugitivas por fabricación de combustibles sólidos [1B1] se debe a la fuente [1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón, que en 2019 generó 1,522.72 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 64.02\%$ ]. Los detalles se encuentran en el *Informe* del INEGYCEI 1990-2019.

**Figura 2.11 [1B] Emisiones fugitivas de GEI**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## [1B2] Emisiones fugitivas de petróleo y gas natural

La fuente más importante de [1B2] son las emisiones fugitivas de [1B2a] Petróleo, con 21,125.21 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 14.72\%$ ] con 72.21% de las emisiones de [1B2] en 2019. El total de GEI de [1B2a] incrementó 26.09% (TCMA= 0.80%) entre 1990 y 2019, pero en los periodos 2000-2019 y 2010-2019 el comportamiento fue decreciente (-39.15% y -46.55%; TCMA= -2.58% y TCMA= -6.72%, respectivamente), resultado de la tendencia decreciente que se aprecia en la perforación de pozos desde 2012 y en la producción y refinación de crudo desde 2004 (CNH, 2021).

El venteo y la quema de gas son las dos actividades que más emisiones fugitivas añaden a la atmósfera por [1B2a] Producción de petróleo.

En el caso de las emisiones fugitivas por [1B2b] Producción de gas natural, las emisiones fueron de 8,129.51 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 32.40\%$ ] en 2019 (27.8% del total de [1B2]), principalmente por el venteo de gas amargo y la limpieza de pozos de gas, mientras que las otras emisiones fugitivas se observan como fugas en equipos, sistemas de almacenamiento, tuberías y cualquier otra fuente en la que no ocurra venteo ni quema.

Los detalles se presentan en el *Informe* del INEGYCEI 1990-2019.



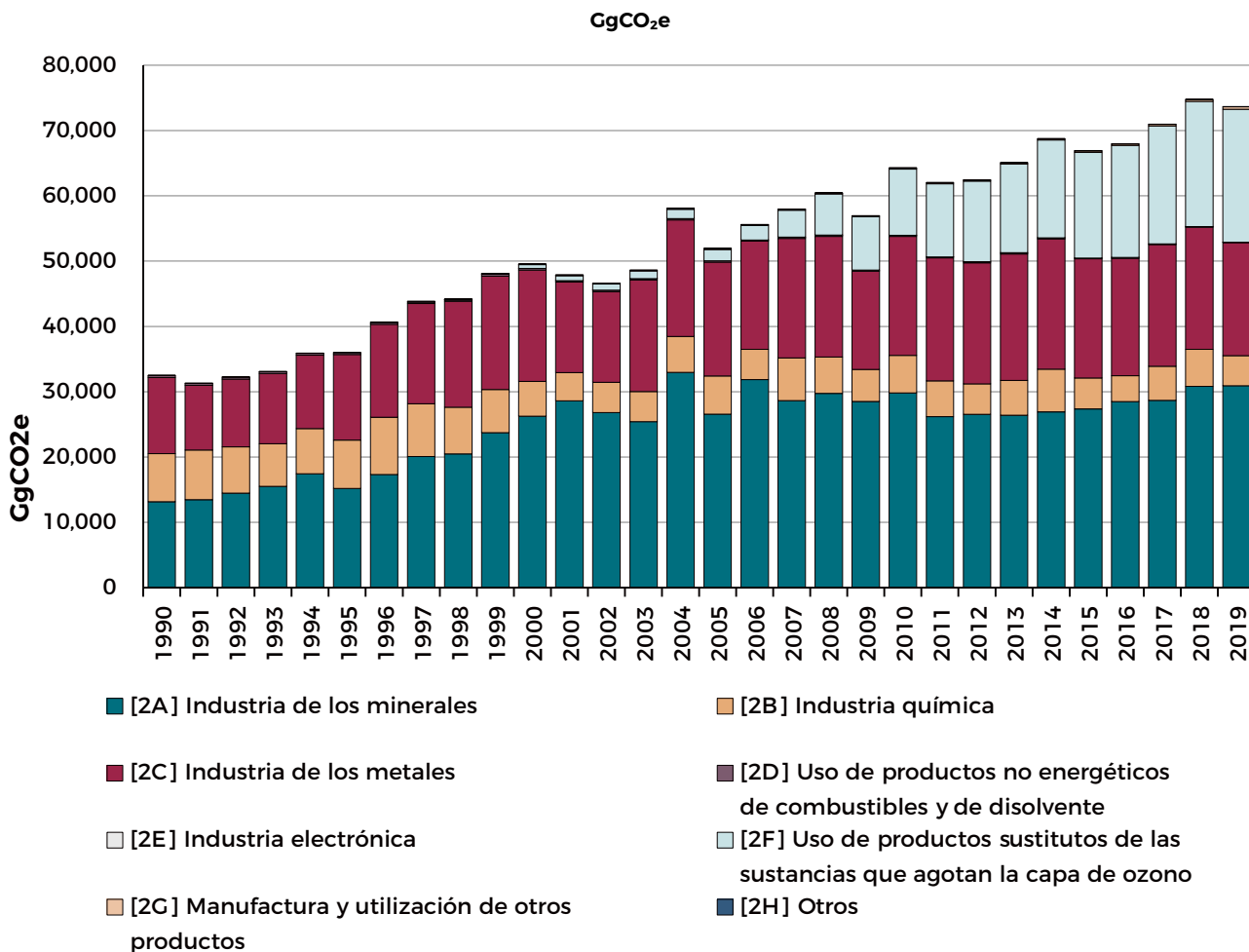
## Sector [2] Procesos industriales y uso de productos

En 2019, el sector industrial con 73,672.4 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 7.03\%$ ], o 13.77% de las emisiones netas nacionales y, con un crecimiento del 126.61% de 1990 a 2019 (TCMA= 2.86%). Se utilizó la metodología del IPCC (2006 y refinamiento 2019) y los cambios fueron aplicados en [2C1], [2E] y [2F].

Diversas actividades utilizan medios físicos y químicos en la transformación de materias primas. Algunos procesos utilizan directamente gases y también se emplean sustancias fósiles con fines distintos al aprovechamiento energético. Aquí se reportan las emisiones correspondientes a tales usos no energéticos.

Los GEI asociados al sector son CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub>. En 2019, el principal contribuyente fue la categoría [2A] Industria de los minerales (41.97% de [2]), seguido por [2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (27.61%), cuyo crecimiento 2000-2019 provocó que [2C] Industria de los metales quedara en tercer lugar (23.49%), a diferencia de la tendencia en años previos. También se contabilizan las emisiones de [2B] Industria química, [2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de disolventes y [2E] Industria electrónica. Los detalles se pueden consultar en el Informe del INEGYCEI 1990-2019.

Figura 2.12 Emisiones de GEI en el sector industrial



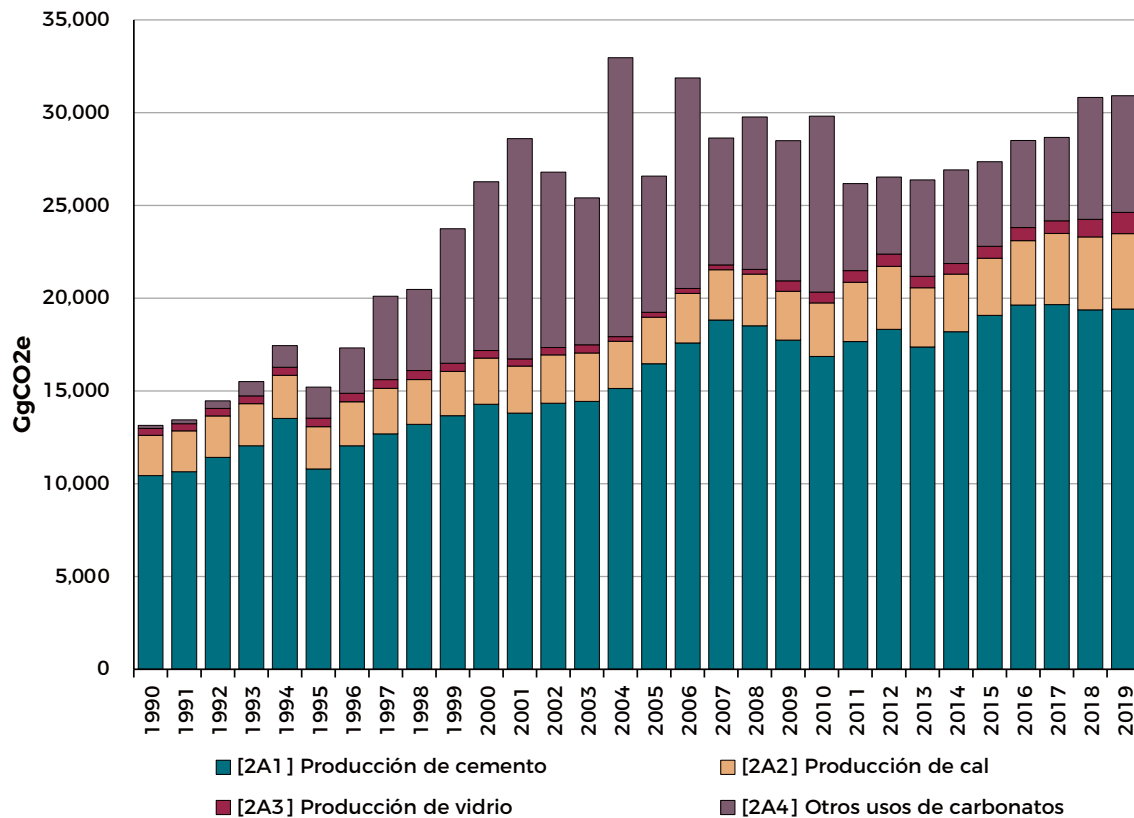
Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## [2A] Industria de los minerales

La fabricación de materiales minerales genera CO<sub>2</sub> debido a la naturaleza química de los procesos (calcinación de carbonatos para formar óxidos metálicos y reacciones inducidas por ácidos). Las emisiones son significativas, al grado de que, en 2019, alcanzaron 30,918.59 GgCO<sub>2</sub>e [±6.50%] y representaron la mayor contribución al sector industrial. [2A1] Producción de cemento fue la subcategoría más importante de [2A] y [2] en 2019, con 19,411.14 GgCO<sub>2</sub>e [±9.88%] (metodología Tier 1, con FE y DA nacionales de producción de cemento gris, blanco y mortero, importaciones y exportaciones de clínker); entre 1990 y 2019, las emisiones crecieron 85.95% (TCMA= 2.16%).

Los detalles de las emisiones de las demás subcategorías de [2A] se pueden consultar en el *Informe del INEGYCEI 1990-2019*.

**Figura 2.13 Emisiones de CEI de [2A] Industria de los minerales**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).

## [2C] Industria de los metales

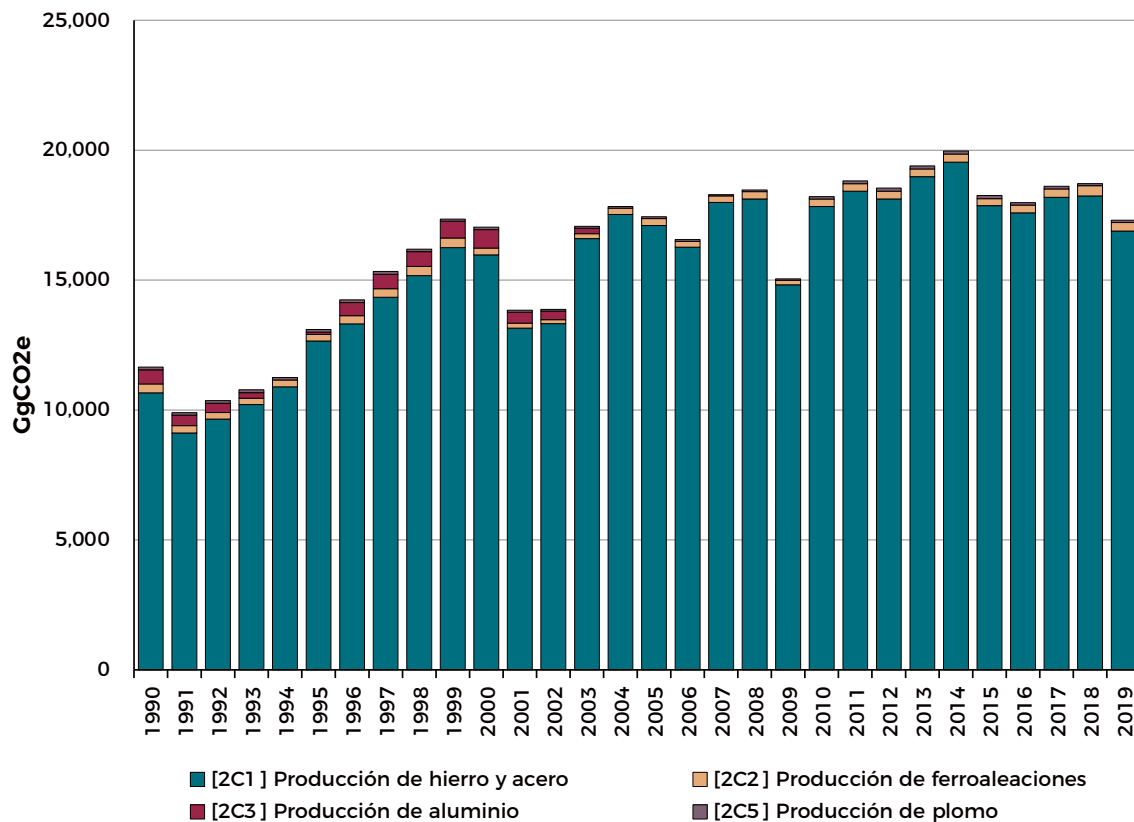
La producción de metales en el país incluye hierro y acero, ferroaleaciones (con emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>), aluminio, plomo y zinc (liberan CO<sub>2</sub>; PFC para aluminio).

Un total de 17,308.78 GgCO<sub>2</sub>e [±13.85%] se estimó para [2C] en 2019 con metodología Tier 1: DA nacionales y FE por defecto (IPCC, 2006); además se ajustó el FE para la producción de hierro por horno de arco eléctrico por juicio de experto). El crecimiento entre 1990 y 2019 fue de 48.58% (TCMA= 1.37%), pero en el periodo 2000-2019 hubo una disminución de 5.00% (TCMA= -0.57%).

La contribución de [2C1] Producción de hierro y acero en [2C] fue de 97.57% con una aportación de 16,887.72 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 14.19\%$ ] y fue el tercer emisor más grande de [2].

La información del Servicio Geológico Mexicano (SGM) refleja que [2C3] Producción de aluminio primario cesó en el año 2002 (no hay emisiones desde entonces). Expertos determinaron que el proceso de [2C6] Fabricación de zinc es por la vía electrolítica. El IPCC (2006) indica que este proceso no tiene emisiones, por lo que su contribución sería nula, a diferencia de lo reportado en IBA 2.

**Figura 2.14 Emisiones de GEI de la [2C] Industria de los metales**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## Otras categorías y subcategorías de [2]

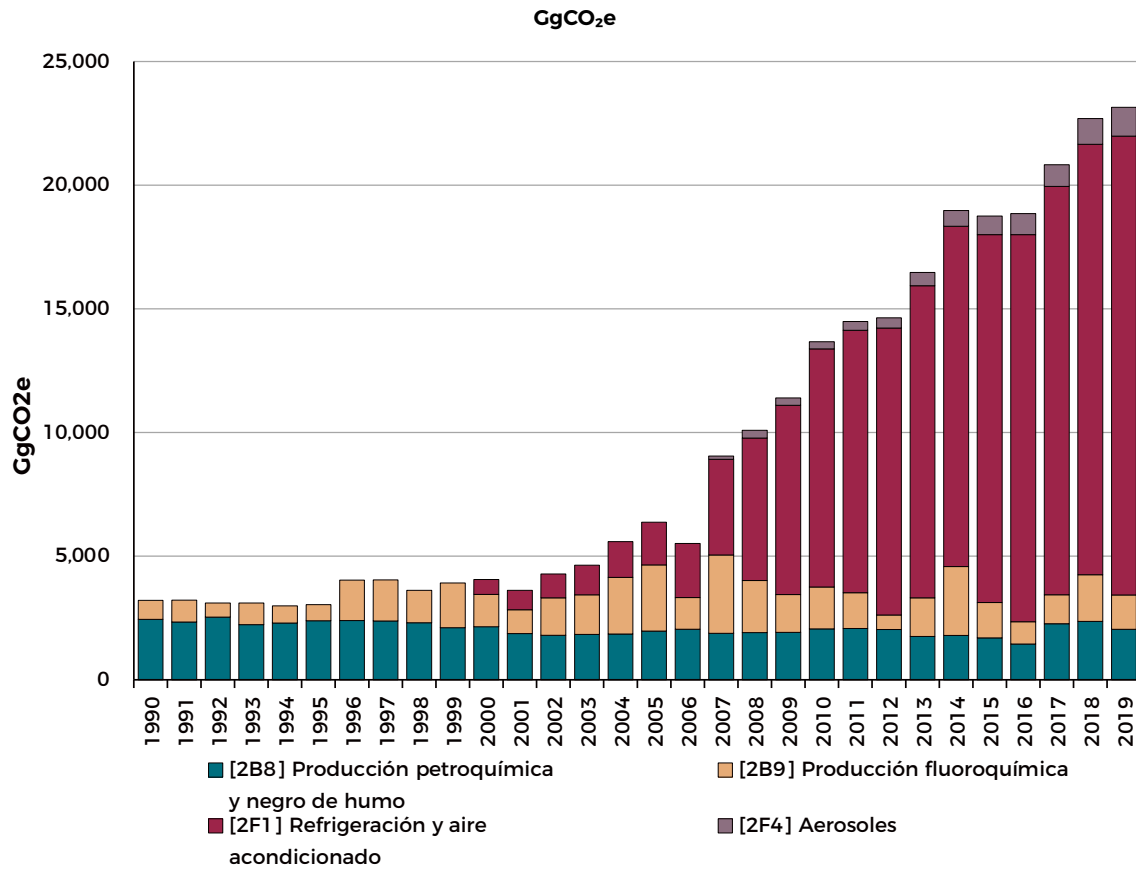
La categoría [2F] fue el segundo mayor contribuyente al total del sector [2] en 2019, con 20,343.70 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 18.53\%$ ] (metodología Tier 2A para [2F1] y Tier 1A para [2F2], [2F3], [2F4] y [2F5]). Entre 2000-2019 creció 3,295.60% (TCMA= 20.39%).

Los GEI de uso directo son los HFC y PFC (sustituyentes de las SAO) usados como refrigerantes, propulsores, espumantes, disolventes, etc. En 2019, [2F1] Refrigeración y aire acondicionado aportó 91.21% del total de emisiones de [2F] y fue el segundo emisor más importante del sector [2].

[2B] Industria química emite N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, y llegó a 4,608.94 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 36.52\%$ ] en 2019 (6.26% de [2]), calculado por metodología Tier 1 con DA nacionales y FE por defecto (IPCC, 2006), excepto el FE de NH<sub>3</sub> dictaminado por juicio de experto. En 1990-2019, las emisiones decrecieron -37.62% (TCMA= -1.61%). En [2D] Uso de productos no energético y de disolventes, se tiene a [2D1] Lubricantes y [2D2] Cera de parafina, que sumaron 34.16 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 44.96\%$ ] en 2019 (Tier 1). La categoría [2E] Industria electrónica (31.78 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 24.77\%$ ] en 2019; método Tier 1) incluye actividades como [2E2]

Fabricación de pantallas planas y de [2E3] Celdas fotovoltaicas, asociadas a N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub>. [2H1] Industria de la pulpa y el papel generó 27.80 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 3.61\%$ ] en 2019 (Tier 1). Para mayor detalles, consúltese el *Informe* del INECYCEI 1990-2019.

**Figura 2.15 Emisiones de GEI de otras fuentes**



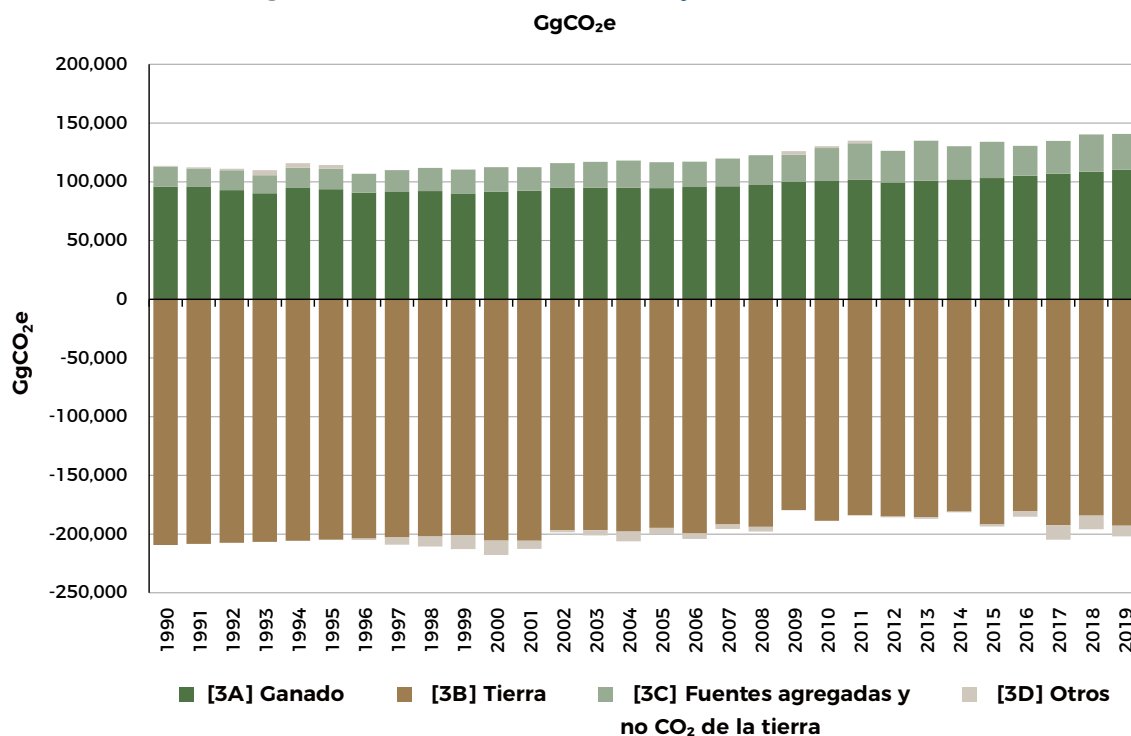
Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## Sector [3] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT)

ASOUT comprende las emisiones de: [3A] Ganado ( $\text{CH}_4$  y  $\text{N}_2\text{O}$ ); [3B] Tierra ( $\text{CO}_2$ ); [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al  $\text{CO}_2$  de la tierra ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$ ), y [3D] Otros.

En 2019, este sector se comportó como sumidero de carbono con un total neto de  $-61,133.736 \text{ GgCO}_2\text{e}$  [ $\pm 201.85\%$ ]. De esa cantidad, la categoría [3A] aportó  $110,272.20 \text{ GgCO}_2\text{e}$  [ $\pm 16.85\%$ ]; las emisiones de [3C] fueron de  $30,535.04 \text{ GgCO}_2\text{e}$  [ $\pm 54.95\%$ ]; y las absorciones corresponden a las categorías [3B] con  $-192,753.93 \text{ GgCO}_2\text{e}$  [ $\pm 62.97\%$ ], y [3D] con  $-9,187.04 \text{ GgCO}_2\text{e}$  [ $\pm 50.00\%$ ]. Al excluir los resultados de [3B] y [3D], ASOUT emite  $140,807.236 \text{ GgCO}_2\text{e}$ .

Figura 2.16 Sector ASOUT: emisiones y sumideros de CEI



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

Para la categoría [3B] los datos estimados de 2000 a 2019 son continuos y aseguran la exactitud, comparabilidad, exhaustividad y transparencia en la calidad de los datos (IPCC, 2006). Para años anteriores a 2000 no se puede cumplir con estos principios debido a la inexistencia de imágenes nacionales de satélite de muy alta resolución. Sin embargo, a fin de visualizar el comportamiento de las emisiones y completar la serie histórica, en la **Figura 2.16** se muestra la extrapolación de las emisiones 1990-2019. A través de este enfoque metodológico y con herramientas de modelación y proyección a partir de 1980, se espera que para el próximo inventario pueda establecerse una matriz de cambios con datos ciertos, que representen una estimación de las emisiones realista y fidedigna para todo el periodo del INEGYCEI.

## [3A] Ganado

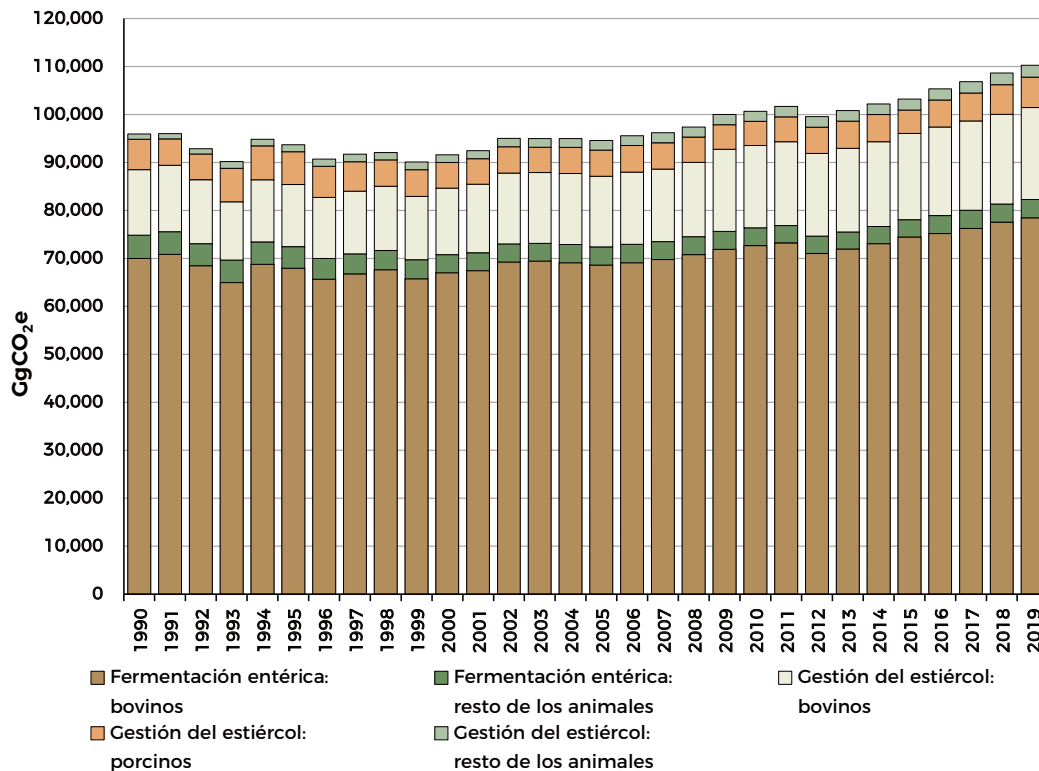
Las emisiones de GEI de la categoría [3A] Ganado durante 2019 se cuantificaron en 110,272.20 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 16.85\%$ ], de las cuales 75% correspondió a [3A1] Fermentación entérica y 25% a [3A2] Manejo de excretas. El ganado bovino es la principal fuente de emisión con 88.51% de los GEI, seguida por porcinos, con 6.14%, y aves de corral (huevo y carne) con 2.12%.

El resto de las emisiones son por ovinos, caprinos, caballos, mulas y asnos.

La serie histórica de emisiones ganaderas presentó un incremento de 14.9% entre 1990 y 2019. Este comportamiento se explica por el incremento en el hato, principalmente de porcinos (7.2%), bovinos (4%) y aves de corral (150%).

Para mayor detalle consultar el *Informe* del INECYCEI 1990-2019.

**Figura 2.17 Serie histórica de las emisiones de GEI de [3A] Ganado en México**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

### [3A1] Fermentación entérica

La subcategoría [3A1] aportó 82,287.31 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 22.22\%$ ], por el metano proveniente de los procesos metabólicos de la digestión de los carbohidratos contenidos en el alimento del ganado. En el periodo entre 1990 y 2019, las emisiones se incrementaron 9.93% (TCMA= 0.33%).

Los bovinos constituyen una fuente clave de metano; por ello, se estimaron 126 factores de emisión a escala regional con Tier 2 de las *Directrices* del IPCC (2006) y su Refinamiento (2019). Para el resto del ganado se emplearon los factores de emisión por defecto (IPCC, 2019). Los DA incluyen tipo de ganado, peso y edades, entre otros reportados por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), (SIAP, 2020b; SIAP-SADER, 2020).

### [3A2] Gestión de estiércoles

La subcategoría [3A2] aportó 27,984.89 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 11.76\%$ ] en 2019. Entre 1990 y 2019 las emisiones se incrementaron en 32.73% (TCMA= 0.98%). De las emisiones, 70.8% correspondió a CH<sub>4</sub> (19,818.59 GgCO<sub>2</sub>e) y 29.2% a N<sub>2</sub>O (8,166.31 GgCO<sub>2</sub>e).

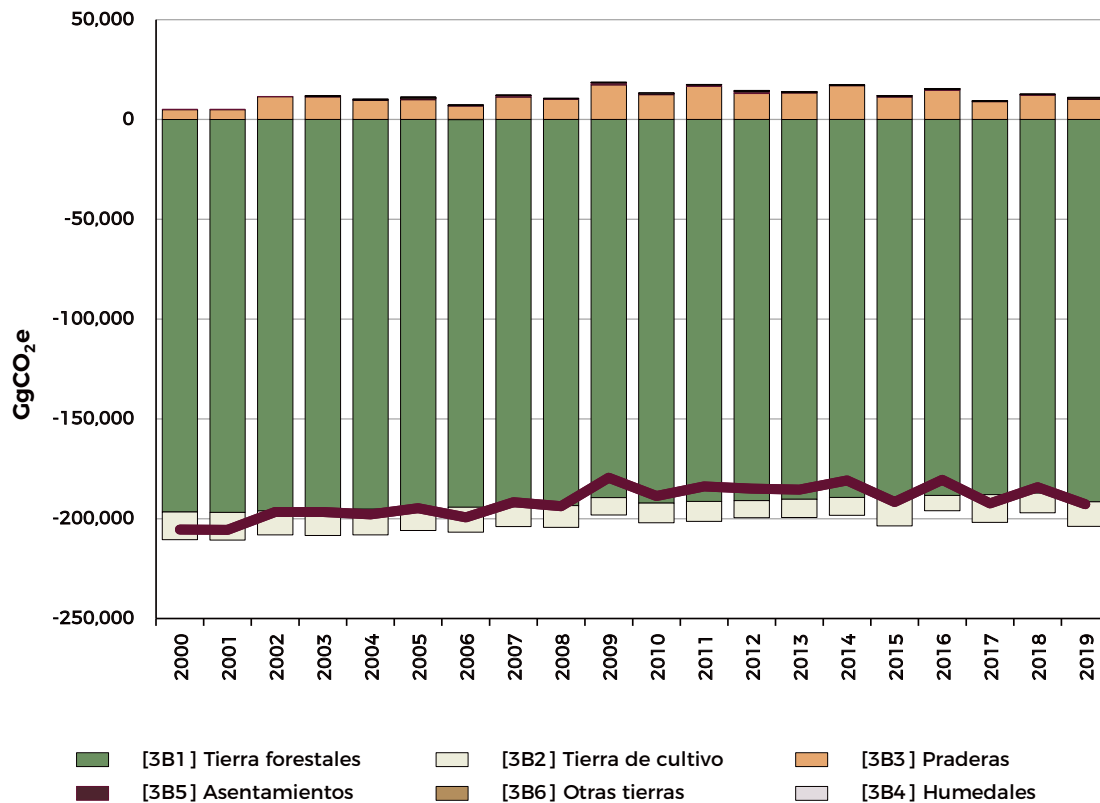
Bovinos y porcinos fueron la principal fuente de emisión, con 68.40% y 22.73% de las emisiones, respectivamente.

Para bovinos y porcinos se emplearon factores caracterizados por tipo de sistema y etapa por región del país por Tier 2 del IPCC (2006). Los DA empleados provienen del SIAP (2020b) y SIAP-SADER (2020).

### [3B] Tierras

Para [3B] se contabilizaron flujos netos de CO<sub>2</sub> por tierras gestionadas y cambios de uso de suelo, es decir, absorciones y emisiones. El balance neto de 2019 fue de -192,753.93 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 62.97\%$ ] absorbidos, 6.18% menos que en 2000 (TCMA= -0.33%) (**Figura 18**). Las emisiones de tierras convertidas crecieron 121.78% (TCMA= 4.28%) entre 2000 y 2019, principalmente por el incremento en [3B3b] Tierras convertidas en praderas (95.72%, TCMA= 3.60%) y [3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo (572.38%, TCMA= 10.55%) (**Figura 19**), principalmente por deforestación de selvas cálidas y húmedas.

**Figura 2.18 Emisiones y sumideros de GEI de la categoría [3B] Tierra**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021 con información de CONAFOR.

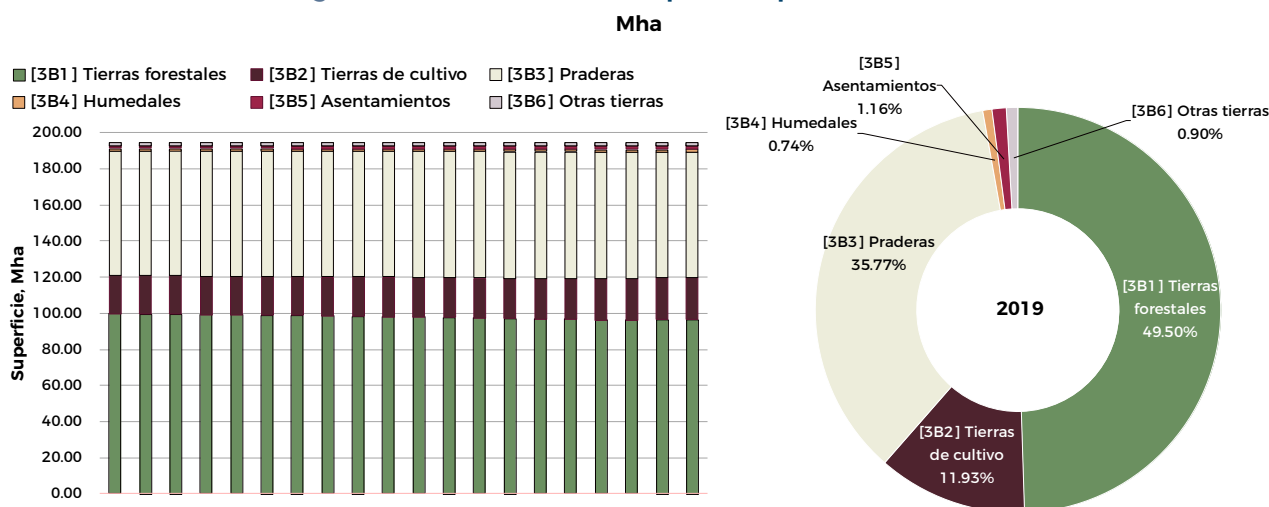
## Representación coherente de las tierras

Los DA de 2000-2019 se generaron a través del Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF) con imágenes satelitales de alta y muy alta resolución. Los factores de emisión nacionales se calcularon con datos del segundo ciclo de muestreo del Inventario Nacional Forestal y de Suelo (INFYS) (CONAFOR, 2018), y se empleó la estratificación del territorio en 23 ecorregiones nivel II para [3B1] Tierras forestales, y siete ecorregiones terrestres nivel I para las restantes categorías (CCA, 2021).<sup>28</sup>

La categoría [3B5] Asentamientos presentó cambios importantes de superficie en el periodo 2000-2019, con crecimiento de 30.89% (TCMA= 1.43%), que representó solamente 1.16% del sector, seguida por la categoría [3B2] Tierras de cultivo, cuya superficie aumentó 8.97% (TCMA 0.45%) durante el mismo lapso.

Por el contrario, la superficie de [3B1] Tierras forestales disminuyó (-3.31%, TCMA= -0.18) (Tabla 4). Tras la implementación del enfoque de muestreo sistemático mediante una malla nacional de muestreo intensificado basada en el diseño del INFYS y los datos del SAMOF, se determinó un periodo de análisis desde 2000 hasta 2019.

Figura 2.19 Evolución de las superficies por uso del suelo



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021 con información de CONAFOR.

Tabla 2.7: Matriz de cambios de uso, 2000-2019

ha

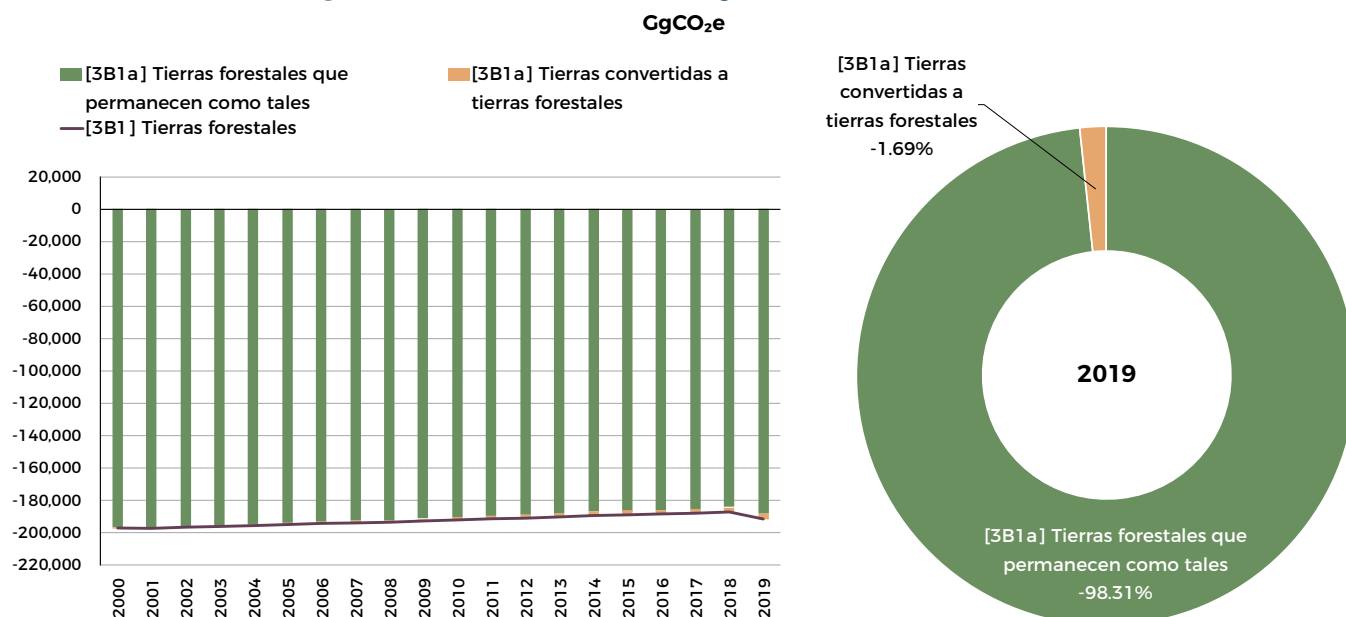
A:	Tierras forestales	Praderas	Tierras agrícolas anuales	Tierras agrícolas perennes	Humedales	Asentamientos	Otras tierras	Superficie inicial -2000
De:	ha							
Tierras forestales	95,749,322.12	2,746,307.30	997,459.33	125,360.94	8,756.66	79,340.94	34,729.65	99,741,276.94
Praderas	646,154.93	66,716,910.67	1,052,287.51	300,293.19	63,796.46	155,432.85	37,681.45	68,972,557.06
Tierras agrícolas anuales	41,524.84	193,440.79	19,186,224.03	180,751.67	10,257.60	242,706.91	3,060.37	19,857,966.22
Tierras agrícolas perennes	3,701.53	21,693.85	3,199.82	1,385,196.85	0	55,937.88	0	1,469,729.93
Humedales	0	0	0	0	1,352,235.47	0	0	1,352,235.47
Asentamientos	0	0	0	0	0	1,733,236.25	0	1,733,236.25
Otras tierras	640	0	9,918.59	0	3,395.15	1,983.29	1,678,489.82	1,694,426.85
Superficie final (2019)	96,441,343.42	69,678,352.60	21,249,089.29	1,991,602.65	1,438,441.35	2,268,638.12	1,753,961.30	194,821,428.73
Cambio neto	-3,299,933.52	705,795.54	1,391,123.07	521,872.72	86,205.87	535,401.87	59,534.45	0

<sup>28</sup> Para más detalles del procedimiento, consultar el INECYCEI (INECC y SEMARNAT, 2021).

## [3B1] Tierras forestales

Se estimó el CO<sub>2</sub> asociado a cambios en la biomasa, la materia orgánica muerta y el suelo. En 2019 se alcanzaron -191,483.32 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 6.02\%$ ], 2.64% menos que en el año 2000 (TCMA= -0.14%). Las absorciones de [3B1a] Tierras forestales que permanecen como tales en 2019 fueron el 98.31% de [3B1], 4.20% menores que en 2000 (TCMA= -0.23%). El resto de [3B1] correspondió a [3B1b] Tierras convertidas a tierras forestales (reforestación) que incrementó 19 veces sus absorciones entre 2000 y 2019 (TCMA= 17.08%) (Figura 2.0).

Figura 2.20 Absorciones de la categoría [3B1] Tierras forestales



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021 con información de CONAFOR.

## [3B2] Tierras de cultivo y [3B3] Praderas

La subcategoría [3B2] Tierras de cultivo comprende a [3B2a] Tierras de cultivo que permanecen como tales (-18,191.38 GgCO<sub>2</sub>e) y [3B2b] Tierras convertidas a tierras de cultivo, 5,828.78 GgCO<sub>2</sub>e. En [3B2a] se estiman sólo absorciones de cultivos perennes (los anuales se consideran en equilibrio) y en [3B2b] emisiones por cambios de uso del suelo, principalmente tierras forestales y praderas a tierras de cultivo. Se obtuvo un total de -12,362.59 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 975.73\%$ ] para [3B2] en 2019.

En [3B3] Praderas se incluyen pastizales y tierras de pastoreo. La absorción por [3B3a] Praderas que permanecen como tales se estimó en -553.24 GgCO<sub>2</sub>e, y emisiones de 10,787.44 GgCO<sub>2</sub>e por [3B3b] Tierras convertidas (forestal) en praderas. En 2019, las emisiones netas de [3B3] ascendieron a 10,234.20 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 69.31\%$ ].

## Otros usos de la tierra

En [3B4] Humedales se consideraron tres clases de tierras inundadas: acuícolas, presas y cuerpos naturales de agua.

La clasificación de humedales gestionados (IPCC, 2006) no se estimó. [3B4b] Tierras convertidas en humedales emitieron 107.73 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 149.67\%$ ] en 2019.

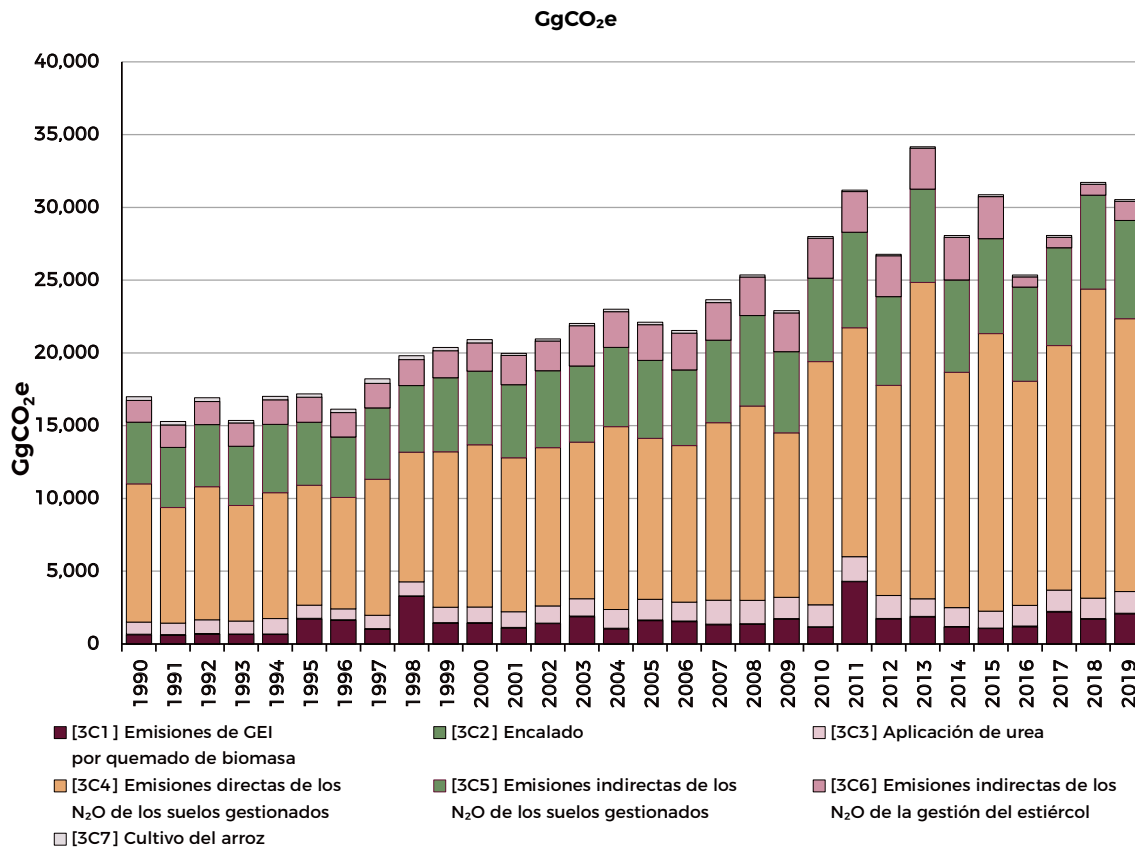
En la subcategoría [3B5] las emisiones 2019 de [3B5b] Tierras convertidas en asentamientos se estimaron en 110.53 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 72.51\%$ ], en la que el cambio de tierra forestal a asentamientos representó 44.68% de [3B5b].

Para la categoría [3B6] Otras tierras, las emisiones de [3B6b] Tierras convertidas en otras tierras fueron de 639.53 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 86.92\%$ ], debido a los cambios de tierras forestales a otras tierras. Para mayor detalle consultar el *Informe* del INECYCEI 1990-2019.

## [3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> de la tierra

Emisiones de GEI provenientes de actividades agrícolas, que en 2019 fueron de 30,535.04 GgCO<sub>2</sub> [ $\pm 54.95\%$ ] y que entre 1990 y 2009 crecieron a un ritmo anual promedio de 1.6%, debido principalmente a incrementos en la superficie fertilizada (particularmente en 2011) y a la precipitación registrada, que determina el factor de emisión a emplear (el mayor número de estados con precipitación >1000 mm se dio en 2013, 2015 y 2018). La categoría [3C1] Quema de biomasa se refiere a emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por: [3C1a] Quema de biomasa en tierras forestales, estimadas con datos de incendios forestales (CONAFOR, 2021); [3C1b] Quema de residuos agrícolas en campos de cultivo, a partir de quemadas precosecha en el cultivo de caña de azúcar y de residuos agrícolas (SIAP, 2020<sup>a</sup>), y [3C1c] Quema de pastizales, también con datos de incendios combatidos. Durante 2019 se reportaron emisiones por 2,066.64 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 52.58\%$ ], de las cuales 700.07 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 141.73\%$ ] correspondieron a [3C1a]; 925.01 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 40.09\%$ ] se atribuyeron a [3C1b], y 441.56 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 54.90\%$ ] derivaron de [3C1c].

Figura 2.21 Emisiones de GEI de [3C] Fuentes agregadas



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## Suelos gestionados [3C4] y [3C5]

Las categorías [3C4] y [3C5] reportan emisiones directas e indirectas, respectivamente, de  $N_2O$  por la aplicación de fertilizantes sintéticos, la incorporación y transformación del nitrógeno acumulado en la biomasa y la descomposición de las excretas del ganado en pastoreo. Las emisiones por [3C4] se estimaron en 18,752.68 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 77.40\%$ ]; es la subcategoría con mayor aporte a [3C], seguida por [3C5] con 6,748.26 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 123.05\%$ ]. Se empleó la metodología del IPCC (2006; 2019) y estimaciones del consumo de fertilizantes a partir de las superficies fertilizadas reportadas por el SIAP (2021A, 2021b, 2021c, 2021d) y el INEGI (2021b, 2021c) y las dosis de fertilizante recomendadas por cultivo por estado (INIFAP, 2021); así como del estiércol depositado en pasturas y praderas por animales en pastoreo, a partir de la información de SIAP-SADER (2020).

## Otras subcategorías y fuentes de [3C]

Las emisiones de [3C2], 47.40 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 4.78\%$ ], y [3C3], 1,484.65 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 50.25\%$ ], reportan el CO<sub>2</sub> emitido por la incorporación de cal y urea en suelos agrícolas, respectivamente. Las emisiones de [3C6] —emisiones indirectas de  $N_2O$ —, generadas en sistemas de manejo del estiércol, fueron de 1,316.28 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 28.00\%$ ], y las de [3C7], —CH<sub>4</sub> por cultivo del arroz— alcanzaron 119.13 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 69.08\%$ ]. La metodología aplicada es la reportada por el IPCC (2006 y 2019).

Se emplearon datos de la cantidad de cal aplicada [3C2], estimada a partir de la información de INEGI (2021). La cantidad de urea [3C3] se calculó como proporción del consumo nacional de fertilizante estimado y utilizando la proporción de urea reportada por el IFASTAT (2021). La cantidad de excretas se cuantificó a partir del número de animales, volumen de producción, pesos al mercado del ganado publicados por SIAP-SADER (2020). Y la producción de arroz [3C7] se obtuvo del SIAP (2020).

## [3D] Otros

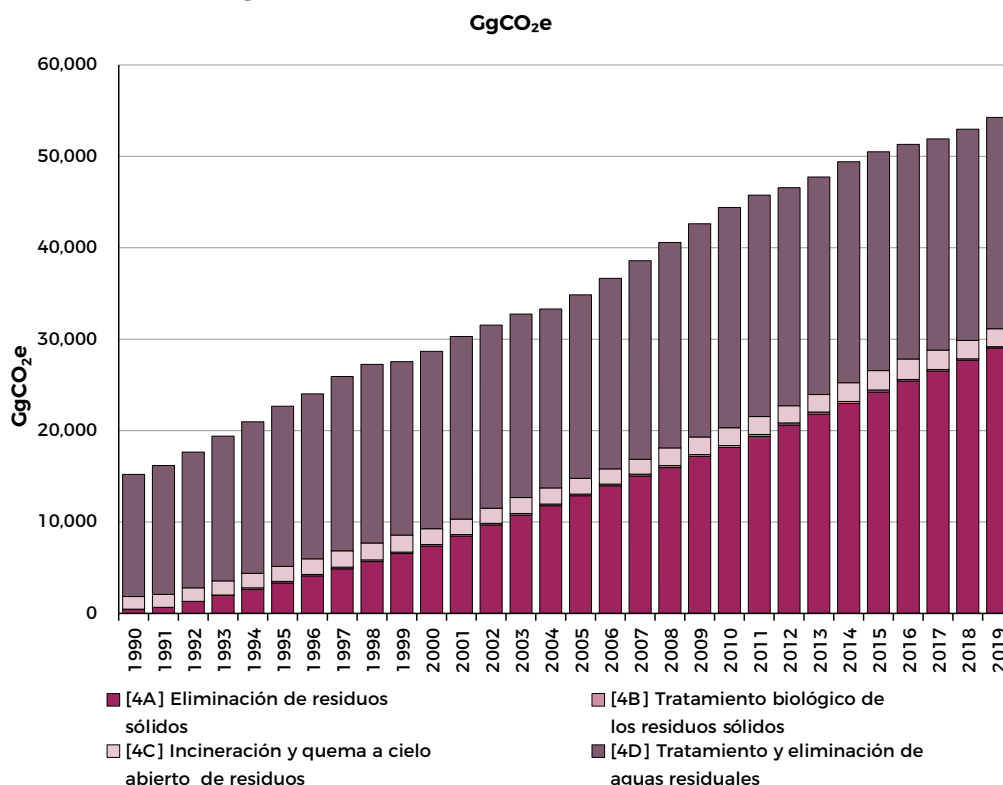
La categoría [3D] Otros estima las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> de [3D1] Productos de madera (en rollo, aserrada, paneles, papel y cartón, pulpa de madera, recuperación de papel, astillas y partículas, carbón de leña y residuos de madera). La fuente de información fue FAOSTAT (2021) —con IPCC (2006; 2019)—, que estima las emisiones y absorciones de los cambios en las existencias de carbono depositados en los productos de madera, y también cuantifica los flujos reales de CO<sub>2</sub> desde y hacia la atmósfera a partir de los productos de madera. La cuantificación de emisiones de CO<sub>2</sub> por [3D1] en 2019 fue de -9,187.04 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 50.00\%$ ], con un Tier 1.



## Sector [4] Residuos

En 2019, [4] emitió 54,257.55 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 54.07\%$ ], o el 7.37% de las emisiones, que se incrementaron 256.84% entre 1990 y 2019 ( $\text{TCMA} = 4.48\%$ ). El mayor emisor fue [4A] (53.50% de [4]), seguido por [4D] (42.59%). En menor proporción están [4C] (3.62%) y [4B] (0.29%). El principal GEI fue el CH<sub>4</sub>, con 50,464.12 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 54.10$ ] (93.01% del sector), generado principalmente en [4A] y [4D]. El segundo GEI más importante fue el N<sub>2</sub>O con 2,755.52 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 14.91\%$ ] (5.08% de [4]), mayoritariamente emitido por [4D]. El CO<sub>2</sub> proviene de [4C], con 1,037.91 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 86.51\%$ ].

Figura 2.22 Emisiones de GEI sector [4] Residuos

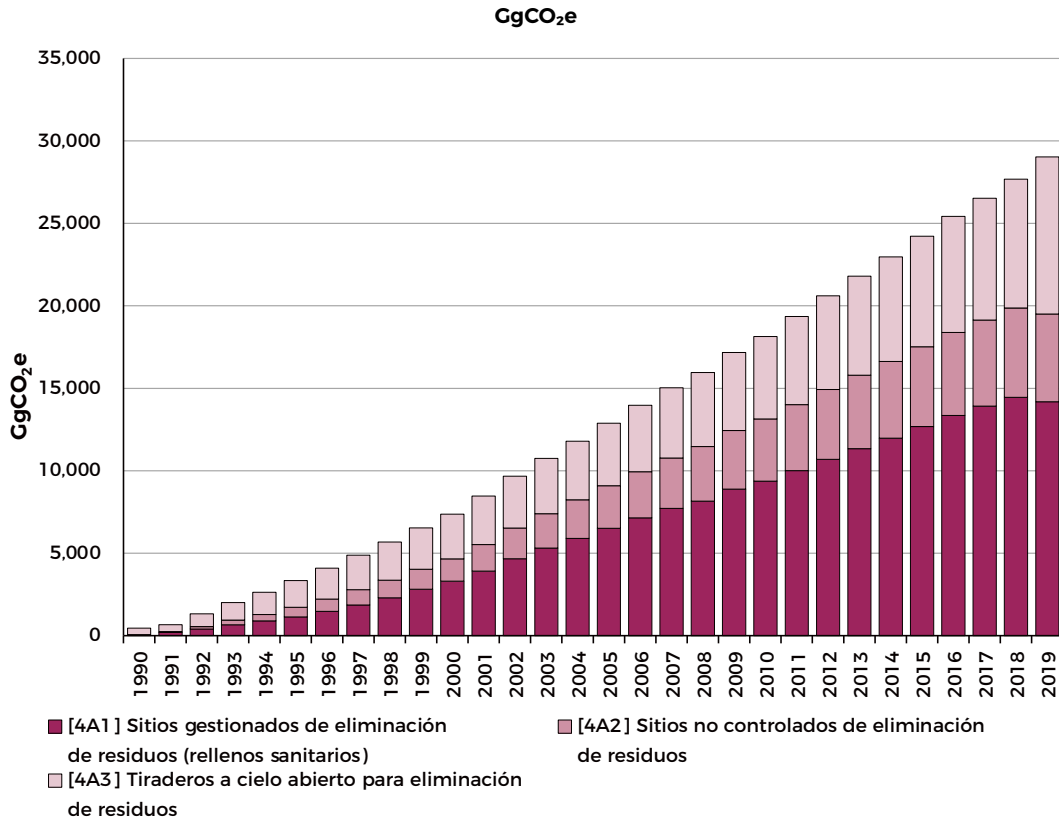


### [4A] Eliminación de residuos sólidos

Las estimaciones siguieron la metodología Tier 2, con DA de la masa total de residuos eliminados por sitio de disposición final (INEGI, 2020), composición de los residuos (INECC-SEMARNAT, 2012, 2020), valores de generación de metano del Modelo Mexicano de Biogás versión 2.0, (Aguilar *et al.*, 2011) y otros parámetros por defecto del IPCC (2006, 2019).

En 2019, las emisiones de [4A] se contabilizaron en 29,028.89 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 3.00\%$ ] y representaron 53.50% del sector [4]. El mayor aporte provino de la subcategoría [4A1] Rellenos sanitarios (sitios gestionados de eliminación de residuos), con 48.87%, seguida por [4A3] Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos, con 32.80%, en tanto que [4A2] Sitios no controlados de eliminación de residuos representó solamente 18.33%. Las emisiones crecieron 63 veces en comparación con el año 1990 a una TCMA de 15.38%. Esta tendencia creciente se relaciona con 55% de incremento en la población entre 1990 y 2019 ( $\text{TCMA} = 1.5\%$ ), que determina el factor de proyección de los volúmenes de residuos generados.

Figura 2.23 Emisiones de GEI de [4A] Eliminación de residuos sólidos



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## [4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales

Los métodos para estimar el CH<sub>4</sub> fueron Tier 1 y 2 (IPCC, 2006), y para N<sub>2</sub>O, se utilizó la metodología por defecto del refinamiento 2019 (IPCC, 2019).

Los DA, proporcionados por CONAGUA (2020) abarcan los caudales tratados en cada planta de tratamiento de agua residual (PTAR), el tipo de proceso, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO), tanto para [4D1] como para [4D2].

En el caso de los FE se empleó la ecuación 6.1 del IPCC (2006), con valores por defecto (Tier 1) y dictamen de experto (Tier 2) para el factor de corrección para metano (FCM).

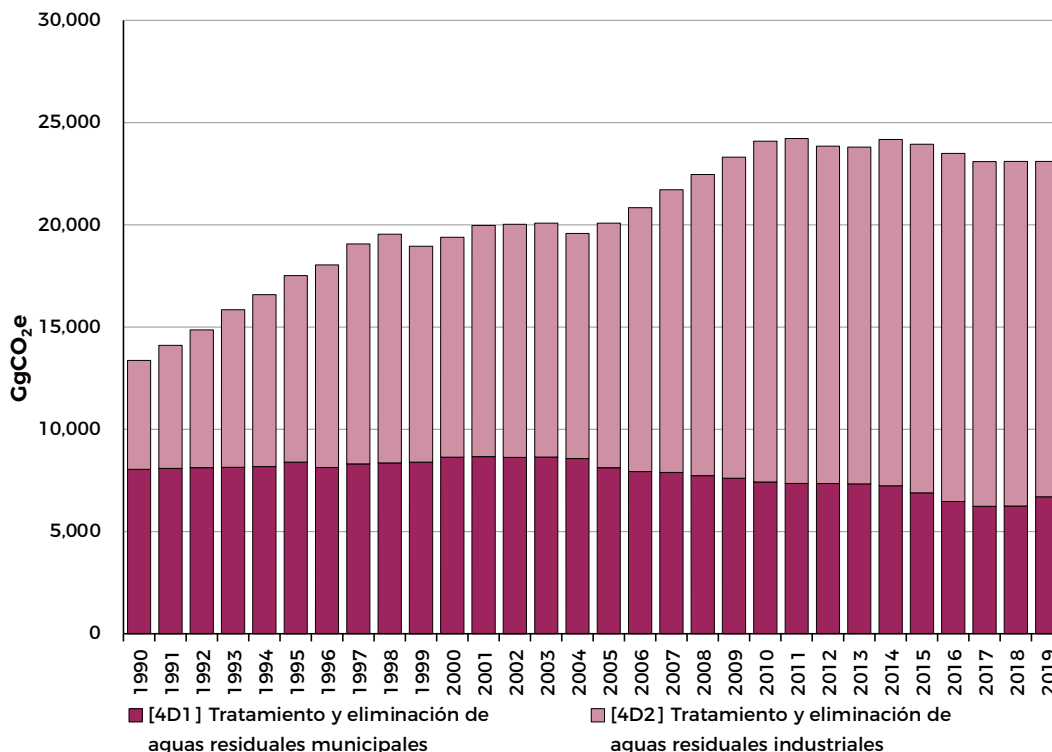
Las emisiones de [4D] en 2019 fueron de 23,109.47 GgCO<sub>2</sub>e [ $\pm 126.79\%$ ] y contribuyeron con 42.59% del total de [4].

La subcategoría [4D2] aportó 30.24% del sector y [4D1], 12.36%. Las emisiones de CH<sub>4</sub> representaron 89.13% de [4D], y el resto fue N<sub>2</sub>O. El total de GEI incrementó 72.88% (TCMA= 1.91%) entre 1990 y 2019. Las emisiones por [4D1] variaron -16.64% entre 1990 y 2019, debido al mayor porcentaje en el tratamiento de aguas residuales municipales (12.86% en 1990 a 65.70% en 2019) y la instalación de 28 plantas de tratamiento de lodos activados con digestión anaerobia y captura de CH<sub>4</sub> para aprovechamiento energético o quema en antorcha, que evita la emisión directa a la atmósfera.

En [4D2], las emisiones crecieron 208.09% (TCMA= 3.96%) entre 1990 y 2019.

El porcentaje de agua residual industrial no tratada en 2019 fue de 59.27%, lo que implica emisiones directas de metano, por lo cual [4D2] fue el mayor emisor de [4] (30.24%) o el 3.07% del total nacional.

**Figura 2.24 Emisiones de GEI de [4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales**  
GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

## Otras fuentes

El sector [4] también reporta emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por: [4B] Tratamiento biológico de residuos sólidos, estimadas en 155.54 GgCO<sub>2</sub>e [72.48±%] en 2019; [4C] Incineración y quema a cielo abierto de residuos, cuantificadas en 1,963.65 GgCO<sub>2</sub>e [±58.80%], de las cuales 2.91% son por [4C1] Incineración de residuos peligrosos industriales (RPI) y residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI), y 97.09% por [4C2] Quema de residuos a cielo abierto de RSU.

El incremento en [4B] (TCMA 1990-2019= 24.42%) se asocia a mayor capacidad instalada de compostaje (INECC-SEMARNAT, 2020), y a la inclusión de composta de bagazo de agave, estimada a partir de la producción de tequila (Consejo Regulador del Tequila, CRT); no obstante, su participación en el inventario nunca ha superado 0.50%.

En [4C1], el aumento de emisiones refleja un mayor volumen de generación de RPI y RPBI (TCMA 1990-2019= 36.86%) y también más detalle sobre su clasificación y estado físico (lodo, líquido, sólido o gas), consultado en las cédulas de operación anual (COA) de las empresas de incineración autorizadas. Por el contrario, la mejora en los servicios de recolección adecuada de RSU (INEGI, 2020), redujo la proporción de viviendas que realizan su quema, con una TCMA de 1.12% en el periodo. Con ello, la participación de [4C] en las emisiones de [4] perdió peso al disminuir de 9.36% en 1990 a 3.62% en 2019.



## Carbono negro (CN)

La quema de combustibles para aprovechamiento energético en [1A4B], [1A3b] y [1A1a] definió la tendencia del periodo 1990-2019, con contribuciones promedio de 39.73%, 22.46% y 13.89%, debido a: quema de leña (el consumo bajó 10.3%, TCMA= -0.38%); diésel (el consumo se incrementó 32.84%; no así las emisiones, que disminuyeron -59.58%), y combustóleo (consumo 60.10% menor, TCMA= -3.12%), respectivamente. Los métodos para estimar el CN fueron Tier 1, empelando FE de PM2.5 y fracciones de CN de diferentes fuentes, detallado en INECC-SEMARNAT (2021)

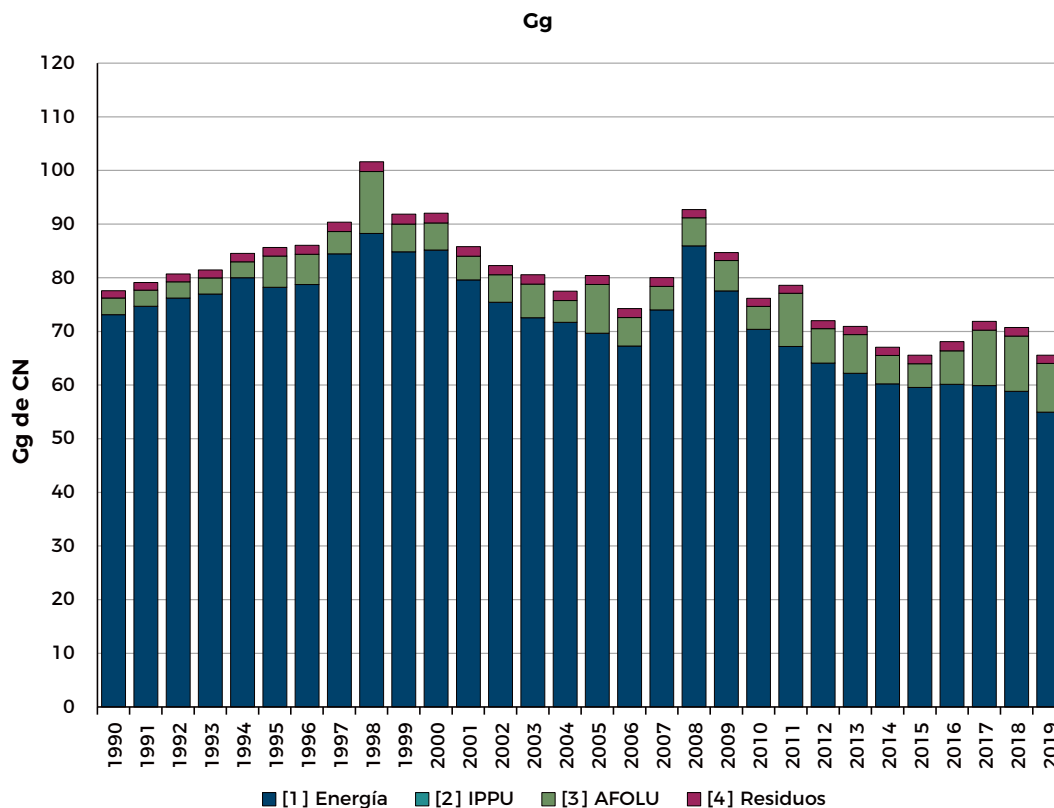
**Tabla 2.8: Emisiones de CN en México por sector, 1990-2019**

Cg

Sector	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019
Energía	73.11	85.15	70.39	59.53	60.16	59.92	58.78	54.96
Industrial	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ASOUT	3.09	5.07	4.26	4.44	6.21	10.31	10.31	9.08
Residuos	1.35	1.81	1.52	1.58	1.72	1.66	1.59	1.54
<b>Total</b>	<b>77.56</b>	<b>92.03</b>	<b>76.17</b>	<b>65.55</b>	<b>68.09</b>	<b>71.89</b>	<b>70.68</b>	<b>65.58</b>

Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.

**Figura 2.25 Tendencia de las emisiones nacionales de CN por sectores**



Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.



## Recálculos de GEI y CN

Las *Directrices* del IPCC (2006) fueron la base del IBA 2 y de este *Tercer Informe Bienal de Actualización* (IBA 3), que incluyó el refinamiento 2019 (IPCC, 2019). Las diferencias se deben a los DA más amplios y FE acordes a las circunstancias nacionales, lo que impactó positivamente en la construcción de las series.

El sector [1] mostró las menores diferencias: 1.68% en 1990 y -0.64% en 2015.

Se ajustaron emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O para [1A1a], [1B1] y [1B2]; y CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O para [1A3].

**En [2], la diferencia fue:** -0.35% en 1990 y 23.65% en 2015, debido a los nuevos DA para [2A4] (CO<sub>2</sub>), [2C6], y [2E] (HFC, PFC, NF<sub>3</sub>, y SF<sub>6</sub>) y [2F]. Otras diferencias se encuentran en el CO<sub>2</sub> de [2A1] a [2A3], [2B1], [2B8], [2C1], [2C2], [2C5]; y SF<sub>6</sub> de [2G].

**En [3] se hallan las diferencias más grandes:** 94.43% en el 2000 y 28.13% en 2015. Cambió el CH<sub>4</sub> de [3A1]; CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de [3A2]; CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de [3C1]; CO<sub>2</sub> de [3C3]; N<sub>2</sub>O de [3C4], [3C5] y [3C6]; CH<sub>4</sub> de [3C7] y CO<sub>2</sub> de [3D1]. [3B] se recalculó con datos más precisos, de manera que la nueva serie de DA abarca los años entre el 2000 y 2019, lo cual se refleja en el porcentaje de diferencias.

**En [4], hubo cambios en:** el CH<sub>4</sub> de [4A]; CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de [4B]; CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de [4C], y CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de [4D].

**Tabla 2.9: Recálculos: comparación entre los balances de GEI del INEGYCEI IBA 3 (1990-2019)  $\dot{\bar{}}$  IBA 2 (1990-2015)**

		CgCO <sub>2</sub> e							
		1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019
INEGYCEI IBA 2	Emisiones netas	296,475.36	396,393.89	522,507.44	551,218.20	NA	NA	NA	NA
	Emisiones totales	444,741.57	544,660.10	669,084.03	699,564.27	NA	NA	NA	NA
	Carbono negro	91.38	112.50	128.33	131.56	NA	NA	NA	NA
INEGYCEI IBA 3	Emisiones netas	483,766.82	369,924.82	531,100.53	552,405.78	600,401.41	552,378.59	569,873.71	534,688.60
	Emisiones totales	483,073.71	587,814.41	718,147.19	745,778.83	785,540.39	757,106.36	765,600.79	736,629.57
	Carbono negro	77.56	92.03	76.17	65.55	68.09	71.89	70.73	65.58
Diferencia (%) emisiones netas		NA	-6.68%	1.64%	0.22%	NA	NA	NA	NA
Diferencia (%) emisiones totales		NA	7.92%	7.33%	6.61%	NA	NA	NA	NA
Diferencia (%) carbono negro		NA	-18.20%	-40.64%	-50.17%	NA	NA	NA	NA

Nota: Las emisiones totales excluyen las absorciones: [3B] en 1990 y [3B] y [3D] en 2019. Fuente: INECC-SEMARNAT, 2021.



## Áreas de mejora de los datos a través del fortalecimiento de capacidades

Con la finalidad de que México presente su próximo inventario nacional bajo los requerimientos del marco reforzado de transparencia, se requiere generar las capacidades para el entendimiento, manejo y sistematización del formato común de reporte, así como las consideraciones de flexibilidad y su manejo, con la finalidad de aplicarlo a las circunstancias nacionales.

Por otra parte, México indagará en mejorar el objetivo de exhaustividad al completar las fuentes de emisión que no fueron estimadas debido a la falta de datos de actividad.



## Referencias y bibliografía

- CCA (2021). Ecorregiones terrestres de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. Recuperado de: <http://www.cec.org/north-american-environmental-atlas/>
- CNH (2021). Sistema de Información de Hidrocarburos. Recuperado de: <https://sih.hidrocarburos.gob.mx/>
- CONAFOR. (2018). Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Informe de Resultados 2009-2014. In 2018. Comisión Nacional Forestal. Recuperado de: <https://snigf.cnf.gob.mx/resultados-2009-2014-resultados-que-recaban-los-principales-indicadores-forestales-generados-a-partir-del-analisis-estadistico-de-las-variables-levantadas-en-campo/>
- CONAFOR. (2021). Polígonos de Incendios Forestales. Comisión Nacional Forestal. Recuperado de: <https://snigf.cnf.gob.mx/incendios-forestales/>
- CONAGUA. (2020). Sistema Nacional de Información del Agua. Comisión Nacional del Agua. Recuperado de: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>
- CONAPO. (2018). Proyecciones de población de México y de las entidades federativas, 2016-2050. Recuperado de: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2016-2050>
- DOF. (2020) Ley General de Cambio Climático. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 Texto vigente. Última reforma publicada DOF 06-11-2020 Recuperado de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_061120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_061120.pdf)
- FAOSTAT. (2021). Food and agriculture data. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de: <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/indicadores-de-la-seguridad-alimentaria/es/#.W0j9QtVKi71>.
- IEA. (2021, September 28). Indicators for CO<sub>2</sub> emissions. IEA CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion Statistics (Database). Recuperado de: <https://doi.org/10.1787/data-00433-en>
- IFASTAT. (2021). Consumption databases. International Fertilizer Association. Recuperado de: <https://www.ifastat.org/databases/plant-nutrition>
- INECC (2018). Sistema de Gestión de la Calidad correspondiente al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Informe Final. Recuperado de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/401107/Sistema\\_Gestion\\_de\\_Calidad.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/401107/Sistema_Gestion_de_Calidad.pdf)
- INECC-SEMARNAT. (2020). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf>
- INECC-SEMARNAT. (2021). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019, se produjo con financiamiento del [Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)], implementado por [el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)]. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>
- INEGI. (2019). Encuesta Nacional Agropecuaria 2019. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/>
- INEGI. (2020). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/>
- INEGI. (2021). Estadística Mensual de la Industria Minerometalúrgica. Banco de Información Económica. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI. (2021A). Anuarios estadísticos estatales. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/publicaciones/>
- INEGI. (2021b). Anuarios estadísticos y geográficos estatales. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/publicaciones/>
- INEGI. (2021c). PIB Por actividad económica. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#:~:text=Producto%20Interno%20Bruto,-Producto%20Interno%20Bruto&text=17%2C841%2C981Millon%20de%20pesos%20a%20precios%20de%202013.>
- INIFAP. (2021). Agendas tecnológicas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inifap/acciones-y-programas/agendas-tecnologicas>

- IPCC. (1995). IPCC Second Assessment. Climate Change 1995. A report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/reports/?rp=ar2>
- IPCC. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme (H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe, Eds.). IGES. Recuperado de: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC. (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, R. K. Pachauri, & L. A. Meyer, Eds.). IPCC. Recuperado de: <https://archive.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- IPCC. (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Task Force on National Greenhouse Gas Inventories (E. Calvo Buendia, K. Tanabe, A. Kranjc, J. Baasansuren, M. Fukuda, S. Ngarize, A. Osako, Y. Pyrozhenko, P. Shermanau, & S. Federici, Eds.). IPCC. Recuperado de: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- Ley General de Cambio Climático, (2012) (testimony of Diario Oficial de la Federación). Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgcc.htm>
- SCT. (2021). *Estadísticas de la aeronáutica civil*. Recuperado de: <https://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/5-estadistica/>
- SENER. (2021). Sistema de Información Energética. Datos del Balance Nacional de Energía 2019. Recuperado de: <https://sie.energia.gob.mx/>
- SIAP. (2020<sup>a</sup>). Estadística de Producción Agrícola. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Recuperado de: [http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos\\_a.php](http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php)
- SIAP. (2020b). Estadística de Producción Ganadera. Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- SIAP-SADER. (2020). Inventario Ganadero Nacional del Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/documentos/poblacion-ganadera-136>
- SIAP. (2021A). Cuadros tabulares de uso de tecnología y servicios en el campo. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/documentos/tecnificacion>
- SIAP. (2021b). Uso de fertilizante en la superficie sembrada por entidad federativa 2017. Recuperado de: <http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/tecnologia/Fertilizada.pdf>
- SIAP. (2021c). Uso de fertilizante en la superficie sembrada por entidad federativa 2018. Recuperado de: [http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/tecnologia/Sup\\_Fertilizada\\_2018.xlsx](http://infosiap.siap.gob.mx/opt/agricultura/tecnologia/Sup_Fertilizada_2018.xlsx)
- SIAP. (2021d). Uso de fertilizante en la superficie sembrada por entidad federativa 2019. Recuperado de: <https://nube.siap.gob.mx/index.php/s/kTLGLipCBEBiEFM/download>

## **Capítulo 2: Anexos**



## Anexo 1: Emisiones en el último año

**Tabla 2.10: Emisiones y absorciones de GEI por categoría, 2019**

Gg, GgCO<sub>2</sub>e

Categorías de fuentes y sumideros de GEI	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	NF <sub>3</sub>	SF <sub>6</sub>	EMISIONES NETAS	
									PCG AR5
	Gg			GgCO <sub>2</sub> e					
Todas las emisiones y las absorciones nacionales	295,777.94	6,283.66	155.44	21,731.81	26.17	2.47	400.92	535,072.61	
Todas las emisiones (sin [3B] Tierra ni [3D1] Productos de madera recolectada)	497,718.91	6,283.66	155.44	21,731.81	26.17	2.47	400.92	737,013.58	
[1] Energía	444,504.90	756.09	8.37					467,892.37	
[1A] Actividades de quema del combustible	432,110.27	100.78	8.24					437,114.93	
[1A1] Industrias de la energía	202,816.92	6.21	1.14					203,294.20	
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	51,303.05	2.77	0.40					51,487.28	
[1A3] Transporte	146,054.22	14.32	5.58					147,933.95	
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	12,394.63	655.31	0.13					30,777.44	
[1B1] Combustibles sólidos	42.10	52.88						1,522.72	
[1B2] Petróleo y gas natural	12,352.54	602.43	0.13					29,254.72	
[2] Procesos industriales y uso de productos	50,644.05	8.58	2.37	21,731.81	26.17	2.47	400.92	73,672.41	
[2A] Industria de los minerales	30,918.59							30,918.59	
[2A1] Producción de cemento	19,411.14							19,411.14	
[2A2] Producción de cal	4,071.18							4,071.18	
[2A3] Producción de vidrio	1,148.02							1,148.02	
[2A4] Otros usos de carbonatos	6,288.25							6,288.25	
[2B] Industria química	2,357.83	8.46	2.36	1,387.53				4,608.94	
[2B1] Producción de amoníaco									
[2B2] Producción de ácido nítrico			1.92					508.01	

**Tabla 2.10: Emisiones y absorciones de GEI por categoría, 2019**Gg, GgCO<sub>2</sub>e

Categorías de fuentes y sumideros de GEI	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	NF <sub>3</sub>	SF <sub>6</sub>	EMISIONES NETAS
								PCG AR5
	Gg			GgCO <sub>2</sub> e				
[2B3] Producción de ácido adípico								
[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico			0.45					118.57
[2B5] Producción de carburo								
[2B6] Producción de dióxido de titanio	386.97							386.97
[2B7] Producción de ceniza de sosa	166.01							166.01
[2B8] Producción petroquímica y negro de humo	1,804.85	8.46						2,041.85
[2B9] Producción fluoroquímica				1,387.53				1,387.53
[2C] Industria de los metales	17,305.67	0.11						17,308.78
[2C1] Producción de hierro y acero	16,884.61	0.11						16,887.72
[2C2] Producción de ferroaleaciones	333.12							333.12
[2C3] Producción de aluminio								
[2C4] Producción de magnesio								
[2C5] Producción de plomo	87.94							87.94
[2C6] Producción de zinc								
[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de disolventes	34.16							34.16
[2D1] Uso de lubricantes	27.64							27.64
[2D2] Uso de la cera de parafina	6.52							6.52
[2D3] Uso de disolventes								
[2E] Industria electrónica			0.00	0.57	26.17	2.47	2.26	31.78
[2E1] Circuitos integrados o semiconductores			0.00	0.57	3.76	2.22	1.08	7.88
[2E2] Pantalla plana tipo TFT					0.05	0.25	1.18	1.54



**Tabla 2.10: Emisiones y absorciones de GEI por categoría, 2019**Gg, GgCO<sub>2</sub>e

Categorías de fuentes y sumideros de GEI	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	NF <sub>3</sub>	SF <sub>6</sub>	EMISIONES NETAS
								PCG AR5
	Gg			GgCO <sub>2</sub> e				
[3B1] Tierra forestales	191,483.32							-191,483.32
[3B2] Tierra de cultivo	-12,362.59							-12,362.59
[3B3] Praderas	10,234.20							10,234.20
[3B4] Humedales	107.73							107.73
[3B5] Asentamientos	110.53							110.53
[3B6] Otras tierras	639.53							639.53
[3C] Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> de la tierra	1,532.05	56.35	103.49					30,535.04
[3C1] Emisiones de GEI por quemado de biomasa		52.10	2.29					2,066.64
[3C2] Encalado	47.40							47.40
[3C3] Aplicación de urea	1,484.65							1,484.65
[3C4] Emisiones directas de los N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados			70.76					18,752.68
[3C5] Emisiones indirectas de los N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados			25.47					6,748.26
[3C6] Emisiones indirectas de los N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol			4.97					1,316.28
[3C7] Cultivo del arroz		4.25						119.13
[3D1] Productos de madera recolectada	-9,187.04							-9,187.04
[4] Residuos	1,037.91	1,816.00	10.40					54,641.56
[4A] Eliminación de residuos sólidos		1,050.46						29,412.90
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (reellenos sanitarios)		512.34						14,345.48
[4A2] Sitios no controlados de eliminación de residuos		198.07						5,545.97
[4A3] Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos		340.05						9,521.45
[4B] Tratamiento biológico de los residuos sólidos		3.25	0.24					155.54

**Tabla 2.10: Emisiones y absorciones de GEI por categoría, 2019**Gg, GgCO<sub>2</sub>e

Categorías de fuentes y sumideros de GEI	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	NF <sub>3</sub>	SF <sub>6</sub>	EMISIONES NETAS
	Gg			GgCO <sub>2</sub> e				PCG AR5
[4C] Incineración y quema a cielo abierto de residuos	1,037.91	26.68	0.67					1,963.65
[4C1] Incineración de residuos peligrosos industriales y biológico infeccioso	54.96		0.01					57.16
[4C2] Quema a cielo abierto de residuos sólidos	982.95	26.68	0.67					1,906.49
[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales		735.61	9.48					23,109.47
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales		149.69	9.48					6,703.60
[4D2] Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales		585.92						16,405.86
[4E] Otros								

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).



## Anexo 2. Análisis de exhaustividad

**Tabla 2.11: Categorías no estimadas**

(NE)

Categoría no estimada (NE)	Justificación
[1B1b] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	No se cuenta con la información suficiente.
[2D3] Uso de disolventes	
[2E4] Fluido de transferencia térmica	
[2G2] SF <sub>6</sub> y PFC de otros usos de productos	
[2G3] N <sub>2</sub> O de usos de productos	
[2H3] Otros	
[3B4a] Humedales que permanecen como tales	
[4D2] Tratamiento y eliminación de aguas industriales residuales	

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).

**Tabla 2.12: Categorías incluidas en otro lugar**

(IE)

Categoría incluida en otro lugar (IE)	Categoría correspondiente
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	Todas las emisiones del consumo energético de las industrias para la actividad de autogeneración están reportadas en [1A1a] debido a la falta de claridad información sobre la clasificación sectorial en los permisionarios de GEE.
[1A2f] Minerales no metálicos	Se incluyen las emisiones de esta fuente en [1A2b] Metales no ferrosos, debido a la falta de desagregación de los DA.
[1A2h] Maquinaria, [1A2j] Madera y productos de la madera y [1A2i] Textiles y cueros	Se incluyen las emisiones de estas fuentes en [1A2m] Industria no especificada, debido a la falta de desagregación de los DA.
[1A3b] Autotransporte	Las emisiones por vehículos (camiones de carga, pipas, camiones de volteo, etc.) que se ocupan en las industrias, está incluido en las diferentes fuentes de la subcategoría [1A2], debido a que no se cuenta con la diferenciación adecuada del uso de los combustibles para determinar cuántas emisiones se reportarían en la subcategoría [1A3].
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	Las emisiones del aprovechamiento del biogás generado en los sitios y aprovechado para la GEE se reportan en [1A1a].
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	Las emisiones del aprovechamiento del biogás generado en los sitios y aprovechado PTAR y PTARI para la GEE se reportan en [1A1a].
[4D2] Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	Las emisiones por el tratamiento de AR del sector agropecuario se reportan en la categoría [3A2].

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).

**Tabla 2.13: Tabla 10. Categorías que no ocurren en México  
(NO)**

<b>Categoría que no ocurre (NO)</b>	<b>Explicación</b>
[2A5] Otros	No hay otras subcategorías que estimar
[2B3] Producción de ácido adípico, [2B5] Producción de carburo	No hay producción en México
[2C3] Producción de magnesio	No hay producción en México
[2B10] Otros	
[2C3] Producción de aluminio	Desde 2002 no hay producción primaria.
[2C6] Producción de zinc	Toda la producción es por vía electrolítica.

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).



**Tabla 2.14: Métodos de nivel aplicados en el INEGYCEI de México, 1990-2019**

MA= método aplicado); T1= nivel 1; T2= nivel 2; FE= factor de emisión; D= por defecto;  
CS= específico del país (por sus siglas en inglés); NO= no ocurre, y NE= no estimado.

Categorías de fuente y sumidero de GEI	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		HFC		PFC		NF <sub>3</sub>		SF <sub>6</sub>	
	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE
[1A4c] Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	T2	CS	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	T2	CS	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[1B2a] Petróleo	T2	CS	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[1B2b] Gas natural	T2	CS	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2A1] Producción de cemento	T1	CS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2A2] Producción de cal	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2A3] Producción de vidrio	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2A4] Otros usos de carbonatos	T2	CS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2B2] Producción de ácido nítrico	NO	NO	NO	NO	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	NO	NO	NO	NO	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2B6] Producción de dióxido de titanio	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2B7] Producción de ceniza de sosa	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2B8] Producción petroquímica y negro de humo	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2B9] Producción fluoroquímica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2C1] Producción de hierro y acero	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2C2] Producción de ferroaleaciones	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2C5] Producción de plomo	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2D1] Uso de lubricantes	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2D2] Uso de la cera de parafina	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[2E1] Circuitos integrados o semiconductores	NO	NO	NO	NO	T1	D	T1	D	T1	D	T1	D	T1	D
[2E2] Pantalla plana tipo TFT	NO	NO	NO	NO	T1	D	NO	NO	T1	D	T1	D	T1	D
[2E3] Células fotovoltaicas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	T1	D	NO	NO	NO	NO



**Tabla 2.14: Métodos de nivel aplicados en el INEGYCEI de México, 1990-2019**

MA: método aplicado); T1= nivel 1; T2= nivel 2; FE= factor de emisión; D= por defecto;  
CS= específico del país (por sus siglas en inglés); NO= no ocurre, y NE= no estimado.

Categorías de fuente y sumidero de GEI	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		HFC		PFC		NF <sub>3</sub>		SF <sub>6</sub>	
	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE	MA	FE
[3D1] Productos de madera recolectada	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4A1] Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	NO	NO	T2	CS, D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4A2] Sitios no controlados de eliminación de residuos	NO	NO	T2	CS, D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4A3] Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos	NO	NO	T2	CS, D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4B] Tratamiento biológico de los residuos sólidos	NO	NO	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4C1] Incineración de residuos peligrosos industriales y biológico infeccioso	T2a	D	T2	D	T2	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4C2] Quema a cielo abierto de residuos sólidos	T1	D	T1	D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	NO	NO	T1, T2	CS, D	T1	D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4D2] Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	NO	NO	T1, T2	CS, D	NE	NE	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

MA: método aplicado); T1= nivel 1; T2= nivel 2; FE= factor de emisión; D= por defecto; CS= específico del país (por sus siglas en inglés); NO= no ocurre, y NE= no estimado.

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).

## Anexo 4: Incertidumbres

**Tabla 2.15: Incertidumbres por fuente**

Código	Categoría	GEI	Emisiones 2019 (GgCO <sub>2</sub> e)	Incertidumbre
[1A1a]	Actividad principal producción de electricidad y calor	CO <sub>2</sub>	170,956.12	4.76%
[1A1a]	Actividad principal producción de electricidad y calor	N <sub>2</sub> O	284.03	59.01%
[1A1a]	Actividad principal producción de electricidad y calor	CH <sub>4</sub>	157.24	80.88%
[1A1b]	Refinación de petróleo	CO <sub>2</sub>	10,238.68	5.28%
[1A1b]	Refinación de petróleo	N <sub>2</sub> O	8.83	97.71%
[1A1b]	Refinación de petróleo	CH <sub>4</sub>	6.50	77.57%
[1A1c]	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CO <sub>2</sub>	21,622.12	5.87%
[1A1c]	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CH <sub>4</sub>	10.23	115.04%
[1A1c]	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	N <sub>2</sub> O	10.45	108.09%
[1A2a]	Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	5,689.03	8.31%
[1A2a]	Hierro y acero	CH <sub>4</sub>	2.83	129.22%
[1A2a]	Hierro y acero	N <sub>2</sub> O	2.79	124.01%
[1A2b]	Metales no ferrosos	CO <sub>2</sub>	1,854.60	3.94%
[1A2b]	Metales no ferrosos	N <sub>2</sub> O	1.92	92.79%
[1A2b]	Metales no ferrosos	CH <sub>4</sub>	1.29	81.74%
[1A2c]	Sustancias químicas	CO <sub>2</sub>	7,673.20	6.13%
[1A2c]	Sustancias químicas	CH <sub>4</sub>	4.06	90.29%
[1A2c]	Sustancias químicas	N <sub>2</sub> O	4.46	80.85%
[1A2d]	Pulpa, papel e imprenta	CO <sub>2</sub>	2,574.74	6.97%
[1A2d]	Pulpa, papel e imprenta	N <sub>2</sub> O	1.88	89.12%
[1A2d]	Pulpa, papel e imprenta	CH <sub>4</sub>	1.51	98.44%
[1A2e]	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO <sub>2</sub>	2,022.02	5.58%

**Tabla 2.15: Incertidumbres por fuente**

Código	Categoría	GEI	Emisiones 2019 (GgCO <sub>2</sub> e)	Incertidumbre
[1A2e]	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N <sub>2</sub> O	36.80	161.63%
[1A2e]	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH <sub>4</sub>	29.14	143.83%
[1A2g]	Equipo de transporte	CO <sub>2</sub>	550.17	6.50%
[1A2g]	Equipo de transporte	N <sub>2</sub> O	0.40	96.18%
[1A2g]	Equipo de transporte	CH <sub>4</sub>	0.32	97.18%
[1A2i]	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CO <sub>2</sub>	12,363.66	13.54%
[1A2i]	Minería (con excepción de combustible) y cantería	N <sub>2</sub> O	22.31	108.60%
[1A2i]	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CH <sub>4</sub>	13.11	98.46%
[1A2k]	Construcción	CO <sub>2</sub>	828.97	5.34%
[1A2k]	Construcción	N <sub>2</sub> O	1.81	150.08%
[1A2k]	Construcción	CH <sub>4</sub>	0.96	150.08%
[1A2m]	Industria no especificada	CO <sub>2</sub>	17,746.66	3.49%
[1A2m]	Industria no especificada	N <sub>2</sub> O	34.16	88.19%
[1A2m]	Industria no especificada	CH <sub>4</sub>	24.49	78.64%
[1A3a]	Aviación civil	CO <sub>2</sub>	8,365.84	5.00%
[1A3a]	Aviación civil	N <sub>2</sub> O	61.06	109.56%
[1A3a]	Aviación civil	CH <sub>4</sub>	1.61	78.26%
[1A3b]	Autotransporte	CO <sub>2</sub>	134,747.56	4.10%
[1A3b]	Autotransporte	N <sub>2</sub> O	1,261.10	114.87%
[1A3b]	Autotransporte	CH <sub>4</sub>	392.89	93.85%
[1A3c]	Ferrocarriles	N <sub>2</sub> O	145.62	125.10%
[1A3c]	Ferrocarriles	CO <sub>2</sub>	1,399.75	5.14%
[1A3c]	Ferrocarriles	CH <sub>4</sub>	2.23	105.30%
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	CO <sub>2</sub>	1,541.07	8.92%

**Tabla 2.15: Incertidumbres por fuente**

Código	Categoría	GEI	Emisiones 2019 (GgCO <sub>2</sub> e)	Incertidumbre
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	N <sub>2</sub> O	11.10	111.61%
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	CH <sub>4</sub>	4.10	93.81%
[1A4a]	Comercial/Institucional	CO <sub>2</sub>	4,661.04	8.77%
[1A4a]	Comercial/Institucional	N <sub>2</sub> O	1.93	116.79%
[1A4a]	Comercial/Institucional	CH <sub>4</sub>	10.20	22.11%
[1A4b]	Residencial	CH <sub>4</sub>	2,119.06	131.42%
[1A4b]	Residencial	CO <sub>2</sub>	16,766.18	9.04%
[1A4b]	Residencial	N <sub>2</sub> O	269.71	164.74%
[1A4c]	Agropecuaria/silvicultura/pesca/piscifactorías	CO <sub>2</sub>	10,508.85	9.85%
[1A4c]	Agropecuaria/silvicultura/pesca/piscifactorías	CH <sub>4</sub>	40.00	133.71%
[1A4c]	Agropecuaria/silvicultura/pesca/piscifactorías	N <sub>2</sub> O	22.53	149.71%
[1B1a]	Minería carbonífera y manejo del carbón	CH <sub>4</sub>	1,480.63	65.81%
[1B1a]	Minería carbonífera y manejo del carbón	CO <sub>2</sub>	42.10	72.34%
[1B2a]	Petróleo	CH <sub>4</sub>	11,474.27	23.54%
[1B2a]	Petróleo	CO <sub>2</sub>	9,616.94	16.00%
[1B2a]	Petróleo	N <sub>2</sub> O	34.00	90.21%
[1B2b]	Gas natural	CH <sub>4</sub>	5,393.88	44.03%
[1B2b]	Gas natural	CO <sub>2</sub>	2,735.60	41.61%
[1B2b]	Gas natural	N <sub>2</sub> O	0.03	120.03%
[2A1]	Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	19,411.14	9.88%
[2A2]	Producción de cal	CO <sub>2</sub>	4,071.18	6.55%
[2A3]	Producción de vidrio	CO <sub>2</sub>	1,148.02	8.89%
[2A4]	Otros usos de carbonatos en los procesos	CO <sub>2</sub>	6,288.25	8.45%
[2B2]	Producción de ácido nítrico	N <sub>2</sub> O	508.01	40.05%

**Tabla 2.15: Incertidumbres por fuente**

Código	Categoría	GEI	Emisiones 2019 (GgCO <sub>2</sub> e)	Incertidumbre
[2B4]	Producción de caprolactama	N <sub>2</sub> O	118.57	40.05%
[2B6]	Producción de dióxido de titanio	CO <sub>2</sub>	386.97	15.81%
[2B7]	Producción de ceniza de sosa	CO <sub>2</sub>	166.01	7.07%
[2B8]	Producción petroquímica y negro de humo	CO <sub>2</sub>	1,804.85	91.10%
[2B8]	Producción petroquímica y negro de humo	CH <sub>4</sub>	237.00	119.06%
[2B9]	Producción fluoroquímica	HFC	1,387.53	2.83%
[2C1]	Producción de hierro y acero	CO <sub>2</sub>	16,884.61	14.20%
[2C1]	Producción de hierro y acero	CH <sub>4</sub>	3.11	26.93%
[2C2]	Producción de ferroaleaciones	CO <sub>2</sub>	333.12	19.08%
[2C5]	Producción de plomo	CO <sub>2</sub>	87.94	22.36%
[2D1]	Uso de lubricantes	CO <sub>2</sub>	27.64	50.30%
[2D2]	Uso de la cera de parafina	CO <sub>2</sub>	6.52	100.14%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	PFC	3.76	134.83%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	NF <sub>3</sub>	2.22	200.25%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	SF <sub>6</sub>	1.08	200.25%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	HFC	0.57	199.60%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	N <sub>2</sub> O	0.25	200.25%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	SF <sub>6</sub>	1.18	200.25%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	NF <sub>3</sub>	0.25	200.25%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	N <sub>2</sub> O	0.05	200.25%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	PFC	0.05	199.81%
[2E3]	Células fotovoltaicas	PFC	22.37	9.39%
[2F1]	Refrigeración y aire acondicionado	HFC	18,556.49	19.34%
[2F2]	Agentes espumantes	HFC	468.03	44.46%

**Tabla 2.15: Incertidumbres por fuente**

Código	Categoría	GEI	Emisiones 2019 (GgCO <sub>2</sub> e)	Incertidumbre
[2F3]	Protección contra incendios	HFC	155.67	8.70%
[2F4]	Aerosoles	HFC	1,160.41	97.83%
[2F5]	Solventes	HFC	3.10	50.00%
[2G1]	Equipos eléctricos	SF <sub>6</sub>	398.65	20.00%
[2H1]	Industria de la pulpa y el papel	CO <sub>2</sub>	27.80	3.61%
[3A1]	Fermentación entérica	CH <sub>4</sub>	82,287.31	22.22%
[3A2]	Gestión de estiércol	CH <sub>4</sub>	19,818.59	14.22%
[3A2]	Gestión de estiércol	N <sub>2</sub> O	8,166.31	20.80%
[3B1]	Tierras forestales	CO <sub>2</sub>	-191,483.32	6.02%
[3B2]	Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>	-12,362.59	975.73%
[3B3]	Praderas	CO <sub>2</sub>	10,234.20	69.31%
[3B4]	Humedades	CO <sub>2</sub>	107.73	149.67%
[3B5]	Asentamientos	CO <sub>2</sub>	110.53	72.51%
[3B6]	Otras tierras	CO <sub>2</sub>	639.53	86.92%
[3C1]	Emisiones de GEI por quemado de biomasa	CH <sub>4</sub>	1,458.67	24.33%
[3C1]	Emisiones de GEI por quemado de biomasa	N <sub>2</sub> O	607.97	17.69%
[3C2]	Encalado	CO <sub>2</sub>	47.40	4.78%
[3C3]	Aplicación de urea	CO <sub>2</sub>	1,484.65	50.25%
[3C4]	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	18,752.68	77.40%
[3C5]	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	6,748.26	123.05%
[3C6]	Emisiones indirectas de los N <sub>2</sub> O de la gestión del estiércol	N <sub>2</sub> O	1,316.28	28.00%
[3C7]	Cultivo del arroz	CH <sub>4</sub>	119.13	69.08%
[3D1]	Productos de madera recolectada	CO <sub>2</sub>	-9,187.04	50.00%
[4A1]	Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	CH <sub>4</sub>	14,185.75	5.40%

**Tabla 2.15: Incertidumbres por fuente**

Código	Categoría	GEI	Emisiones 2019 (GgCO <sub>2</sub> e)	Incertidumbre
[4A2]	Sitios no controlados de eliminación de residuos	CH <sub>4</sub>	5,321.69	6.66%
[4A3]	Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos	CH <sub>4</sub>	9,521.45	2.32%
[4B]	Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	90.97	104.04%
[4B]	Tratamiento biológico de residuos sólidos	N <sub>2</sub> O	64.57	94.87%
[4C1]	Incineración de desechos	CO <sub>2</sub>	54.96	65.24%
[4C1]	Incineración de desechos	N <sub>2</sub> O	2.11	63.16%
[4C1]	Incineración de desechos	CH <sub>4</sub>	0.09	32.92%
[4C2]	Incineración abierta de desechos	CO <sub>2</sub>	982.95	91.28%
[4C2]	Incineración abierta de desechos	CH <sub>4</sub>	746.95	94.57%
[4C2]	Incineración abierta de desechos	N <sub>2</sub> O	176.60	94.57%
[4D1]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH <sub>4</sub>	4,191.35	43.97%
[4D1]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	N <sub>2</sub> O	2,512.25	14.74%
[4D2]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	16,405.86	178.23%
<b>Total de emisiones</b>			534,688.60	7.66%

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).





**Tabla 2.16: Resumen de categorías principales del INECYCEI de México 1990-2019, de acuerdo con las evaluaciones de nivel y tendencia, usando los métodos 1 y 2**

Código IPCC	Categoría de fuente y sumidero de GEI	Criterio de identificación								
		GEI	N1 1990 sin 3B	N1 2019 sin 3B	N1 2019 con 3B	TD 1	N2 1990 sin 3B	N2 2019 sin 3B	N2 2019 con 3B	TD 2
[1A3a]	Aviación civil	CH <sub>4</sub>								
[1A3b]	Autotransporte	CO <sub>2</sub>	√	√	√	√	√	√	√	√
[1A3b]	Autotransporte	N <sub>2</sub> O					√	√	√	√
[1A3b]	Autotransporte	CH <sub>4</sub>					√			
[1A3c]	Ferrocarriles	CO <sub>2</sub>								
[1A3c]	Ferrocarriles	N <sub>2</sub> O								
[1A3c]	Ferrocarriles	CH <sub>4</sub>								
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	CO <sub>2</sub>								
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	N <sub>2</sub> O								
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	CH <sub>4</sub>								
[1A4a]	Comercial/Institucional	CO <sub>2</sub>	√	√	√		√			
[1A4a]	Comercial/Institucional	CH <sub>4</sub>								
[1A4a]	Comercial/Institucional	N <sub>2</sub> O								
[1A4b]	Residencial	CO <sub>2</sub>	√	√	√	√	√	√	√	√
[1A4b]	Residencial	CH <sub>4</sub>	√				√	√	√	√
[1A4b]	Residencial	N <sub>2</sub> O					√	√	√	
[1A4c]	Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	CO <sub>2</sub>	√	√	√	√	√	√	√	√
[1A4c]	Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	CH <sub>4</sub>								
[1A4c]	Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	N <sub>2</sub> O								
[1B1a]	Minería carbonífera y manejo del carbón	CH <sub>4</sub>	√				√	√	√	√
[1B1a]	Minería carbonífera y manejo del carbón	CO <sub>2</sub>								
[1B2a]	Petróleo	CO <sub>2</sub>	√	√	√		√	√	√	







**Tabla 2.16: Resumen de categorías principales del INECYCEI de México 1990-2019, de acuerdo con las evaluaciones de nivel y tendencia, usando los métodos 1 y 2**

Código IPCC	Categoría de fuente y sumidero de GEI	Criterio de identificación								
		GEI	N1 1990 sin 3B	N1 2019 sin 3B	N1 2019 con 3B	TD 1	N2 1990 sin 3B	N2 2019 sin 3B	N2 2019 con 3B	TD 2
[4C1]	Incineración de desechos	CO <sub>2</sub>								
[4C1]	Incineración de desechos	N <sub>2</sub> O								
[4C1]	Incineración de desechos	CH <sub>4</sub>								
[4C2]	Incineración abierta de desechos	CH <sub>4</sub>					√	√	√	
[4C2]	Incineración abierta de desechos	CO <sub>2</sub>					√	√	√	√
[4C2]	Incineración abierta de desechos	N <sub>2</sub> O								
[4D1]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH <sub>4</sub>	√	√			√	√	√	√
[4D1]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	N <sub>2</sub> O	√				√			√
[4D2]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	√	√	√	√	√	√	√	√

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).

**Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1**

Código IPCC	Categoría	GEI	Emisiones sin 3B	Emisiones netas	Contribución de valores absolutos	Contribución acumulada
[3B1]	Tierras forestales	CO <sub>2</sub>		-191,483.32	19.93%	19.93%
[1A1a]	Actividad principal producción de electricidad y calor	CO <sub>2</sub>	170,956.12	170,956.12	17.79%	37.72%
[1A3b]	Autotransporte	CO <sub>2</sub>	134,747.56	134,747.56	14.03%	51.75%
[3A1]	Fermentación entérica	CH <sub>4</sub>	82,287.31	82,287.31	8.56%	60.31%
[1A1c]	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CO <sub>2</sub>	21,622.12	21,622.12	2.25%	62.57%
[3A2]	Gestión de estiércol	CH <sub>4</sub>	19,818.59	19,818.59	2.06%	64.63%
[2A1]	Producción de cemento	CO <sub>2</sub>	19,411.14	19,411.14	2.02%	66.65%
[3C4]	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	18,752.68	18,752.68	1.95%	68.60%

**Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1**

Código IPCC	Categoría	GEI	Emisiones sin 3B	Emisiones netas	Contribución de valores absolutos	Contribución acumulada
[2F1]	Refrigeración y aire acondicionado	HFC	18,556.49	18,556.49	1.93%	70.53%
[1A2m]	Industria no especificada	CO <sub>2</sub>	17,746.66	17,746.66	1.85%	72.38%
[2C1]	Producción de hierro y acero	CO <sub>2</sub>	16,884.61	16,884.61	1.76%	74.14%
[1A4b]	Residencial	CO <sub>2</sub>	16,766.18	16,766.18	1.75%	75.88%
[4D2]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH <sub>4</sub>	16,405.86	16,405.86	1.71%	77.59%
[4A1]	Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	CH <sub>4</sub>	14,185.75	14,185.75	1.48%	79.07%
[1A2i]	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CO <sub>2</sub>	12,363.66	12,363.66	1.29%	80.35%
[3B2]	Tierras de cultivo	CO <sub>2</sub>		-12,362.59	1.29%	81.64%
[1B2a]	Petróleo	CH <sub>4</sub>	11,474.27	11,474.27	1.19%	82.83%
[1A4c]	Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	CO <sub>2</sub>	10,508.85	10,508.85	1.09%	83.93%
[1A1b]	Refinación de petróleo	CO <sub>2</sub>	10,238.68	10,238.68	1.07%	84.99%
[3B3]	Praderas	CO <sub>2</sub>		10,234.20	1.07%	86.06%
[1B2a]	Petróleo	CO <sub>2</sub>	9,616.94	9,616.94	1.00%	87.06%
[4A3]	Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos	CH <sub>4</sub>	9,521.45	9,521.45	0.99%	88.05%
[3D1]	Productos de madera recolectada	CO <sub>2</sub>	9,187.04	9,187.04	0.96%	89.01%
[1A3a]	Aviación civil	CO <sub>2</sub>	8,365.84	8,365.84	0.87%	89.88%
[3A2]	Gestión de estiércol	N <sub>2</sub> O	8,166.31	8,166.31	0.85%	90.73%
[1A2c]	Sustancias químicas	CO <sub>2</sub>	7,673.20	7,673.20	0.80%	91.53%
[3C5]	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	N <sub>2</sub> O	6,748.26	6,748.26	0.70%	92.23%
[2A4]	Otros usos de carbonatos en los procesos	CO <sub>2</sub>	6,288.25	6,288.25	0.65%	92.88%
[1A2a]	Hierro y acero	CO <sub>2</sub>	5,689.03	5,689.03	0.59%	93.47%
[1B2b]	Gas natural	CH <sub>4</sub>	5,393.88	5,393.88	0.56%	94.04%
[4A2]	Sitios no controlados de eliminación de residuos	CH <sub>4</sub>	5,321.69	5,321.69	0.55%	94.59%

**Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1**

Código IPCC	Categoría	GEI	Emisiones sin 3B	Emisiones netas	Contribución de valores absolutos	Contribución acumulada
[1A4a]	Comercial/Institucional	CO <sub>2</sub>	4,661.04	4,661.04	0.49%	95.08%
[4D1]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH <sub>4</sub>	4,191.35	4,191.35	0.44%	95.51%
[2A2]	Producción de cal	CO <sub>2</sub>	4,071.18	4,071.18	0.42%	95.94%
[1B2b]	Gas natural	CO <sub>2</sub>	2,735.60	2,735.60	0.28%	96.22%
[1A2d]	Pulpa, papel e imprenta	CO <sub>2</sub>	2,574.74	2,574.74	0.27%	96.49%
[4D1]	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	N <sub>2</sub> O	2,512.25	2,512.25	0.26%	96.75%
[1A4b]	Residencial	CH <sub>4</sub>	2,119.06	2,119.06	0.22%	96.97%
[1A2e]	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO <sub>2</sub>	2,022.02	2,022.02	0.21%	97.18%
[1A2b]	Metales no ferrosos	CO <sub>2</sub>	1,854.60	1,854.60	0.19%	97.37%
[2B8]	Producción petroquímica y negro de humo	CO <sub>2</sub>	1,804.85	1,804.85	0.19%	97.56%
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	CO <sub>2</sub>	1,541.07	1,541.07	0.16%	97.72%
[3C3]	Aplicación de urea	CO <sub>2</sub>	1,484.65	1,484.65	0.15%	97.88%
[1B1a]	Minería carbonífera y manejo del carbón	CH <sub>4</sub>	1,480.63	1,480.63	0.15%	98.03%
[3C1]	Emisiones de GEI por quemado de biomasa	CH <sub>4</sub>	1,458.70	1,458.70	0.15%	98.18%
[1A3c]	Ferrocarriles	CO <sub>2</sub>	1,399.75	1,399.75	0.15%	98.33%
[2B9]	Producción fluoroquímica	HFC	1,387.53	1,387.53	0.14%	98.47%
[3C6]	Emisiones indirectas de los N <sub>2</sub> O de la gestión del estiércol	N <sub>2</sub> O	1,316.28	1,316.28	0.14%	98.61%
[1A3b]	Autotransporte	N <sub>2</sub> O	1,261.10	1,261.10	0.13%	98.74%
[2F4]	Aerosoles	HFC	1,160.41	1,160.41	0.12%	98.86%
[2A3]	Producción de vidrio	CO <sub>2</sub>	1,148.02	1,148.02	0.12%	98.98%
[4C2]	Incineración abierta de desechos	CO <sub>2</sub>	982.95	982.95	0.10%	99.08%
[1A2k]	Construcción	CO <sub>2</sub>	828.97	828.97	0.09%	99.17%
[4C2]	Incineración abierta de desechos	CH <sub>4</sub>	746.95	746.95	0.08%	99.25%
[3B6]	Otras tierras	CO <sub>2</sub>		639.53	0.07%	99.31%

**Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1**

Código IPCC	Categoría	GEI	Emisiones sin 3B	Emisiones netas	Contribución de valores absolutos	Contribución acumulada
[3C1]	Emisiones de GEI por quemado de biomasa	N <sub>2</sub> O	607.96	607.96	0.06%	99.38%
[1A2g]	Equipo de transporte	CO <sub>2</sub>	550.17	550.17	0.06%	99.43%
[2B2]	Producción de ácido nítrico	N <sub>2</sub> O	508.01	508.01	0.05%	99.49%
[2F2]	Agentes espumantes	HFC	468.03	468.03	0.05%	99.54%
[2G1]	Equipos eléctricos	SF <sub>6</sub>	398.65	398.65	0.04%	99.58%
[1A3b]	Autotransporte	CH <sub>4</sub>	392.89	392.89	0.04%	99.62%
[2B6]	Producción de dióxido de titanio	CO <sub>2</sub>	386.97	386.97	0.04%	99.66%
[2C2]	Producción de ferroaleaciones	CO <sub>2</sub>	333.12	333.12	0.03%	99.69%
[1A1a]	Actividad principal producción de electricidad y calor	N <sub>2</sub> O	284.03	284.03	0.03%	99.72%
[1A4b]	Residencial	N <sub>2</sub> O	269.71	269.71	0.03%	99.75%
[2B8]	Producción petroquímica y negro de humo	CH <sub>4</sub>	237.00	237.00	0.02%	99.78%
[4C2]	Incineración abierta de desechos	N <sub>2</sub> O	176.60	176.60	0.02%	99.79%
[2B7]	Producción de ceniza de sosa	CO <sub>2</sub>	166.01	166.01	0.02%	99.81%
[1A1a]	Actividad principal producción de electricidad y calor	CH <sub>4</sub>	157.24	157.24	0.02%	99.83%
[2F3]	Protección contra incendios	HFC	155.67	155.67	0.02%	99.84%
[1A3c]	Ferrocarriles	N <sub>2</sub> O	145.62	145.62	0.02%	99.86%
[3C7]	Cultivo del arroz	CH <sub>4</sub>	119.13	119.13	0.01%	99.87%
[2B4]	Producción de caprolactama	N <sub>2</sub> O	118.57	118.57	0.01%	99.88%
[3B5]	Asentamientos	CO <sub>2</sub>		110.53	0.01%	99.90%
[3B4]	Humedades	CO <sub>2</sub>		107.73	0.01%	99.91%
[4B]	Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH <sub>4</sub>	90.97	90.97	0.01%	99.92%
[2C5]	Producción de plomo	CO <sub>2</sub>	87.94	87.94	0.01%	99.93%
[4B]	Tratamiento biológico de residuos sólidos	N <sub>2</sub> O	64.57	64.57	0.01%	99.93%
[1A3a]	Aviación civil	N <sub>2</sub> O	61.06	61.06	0.01%	99.94%

**Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1**

Código IPCC	Categoría	GEI	Emisiones sin 3B	Emisiones netas	Contribución de valores absolutos	Contribución acumulada
[4C1]	Incineración de desechos	CO <sub>2</sub>	54.96	54.96	0.01%	99.94%
[3C2]	Encalado	CO <sub>2</sub>	47.40	47.40	0.00%	99.95%
[1B1a]	Minería carbonífera y manejo del carbón	CO <sub>2</sub>	42.10	42.10	0.00%	99.95%
[1A4c]	Agropecuario / silvicultura / pesca / piscifactorías	CH <sub>4</sub>	40.00	40.00	0.00%	99.96%
[1A2e]	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N <sub>2</sub> O	36.80	36.80	0.00%	99.96%
[1A2m]	Industria no especificada	N <sub>2</sub> O	34.16	34.16	0.00%	99.96%
[1B2a]	Petróleo	N <sub>2</sub> O	34.00	34.00	0.00%	99.97%
[1A2e]	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH <sub>4</sub>	29.14	29.14	0.00%	99.97%
[2H1]	Industria de la pulpa y el papel	CO <sub>2</sub>	27.80	27.80	0.00%	99.97%
[2D1]	Uso de lubricantes	CO <sub>2</sub>	27.64	27.64	0.00%	99.98%
[1A2m]	Industria no especificada	CH <sub>4</sub>	24.49	24.49	0.00%	99.98%
[1A4c]	Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	N <sub>2</sub> O	22.53	22.53	0.00%	99.98%
[2E3]	Células fotovoltaicas	PFC	22.37	22.37	0.00%	99.98%
[1A2i]	Minería (con excepción de combustible) y cantería	N <sub>2</sub> O	22.31	22.31	0.00%	99.99%
[1A2i]	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CH <sub>4</sub>	13.11	13.11	0.00%	99.99%
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	N <sub>2</sub> O	11.10	11.10	0.00%	99.99%
[1A1c]	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	N <sub>2</sub> O	10.45	10.45	0.00%	99.99%
[1A1c]	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CH <sub>4</sub>	10.23	10.23	0.00%	99.99%
[1A4a]	Comercial/Institucional	CH <sub>4</sub>	10.20	10.20	0.00%	99.99%
[1A1b]	Refinación de petróleo	N <sub>2</sub> O	8.83	8.83	0.00%	99.99%
[2D2]	Uso de la cera de parafina	CO <sub>2</sub>	6.52	6.52	0.00%	99.99%
[1A1b]	Refinación de petróleo	CH <sub>4</sub>	6.50	6.50	0.00%	99.99%
[1A2c]	Sustancias químicas	N <sub>2</sub> O	4.46	4.46	0.00%	100.00%

**Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1**

Código IPCC	Categoría	GEI	Emisiones sin 3B	Emisiones netas	Contribución de valores absolutos	Contribución acumulada
[1A3d]	Navegación marítima y fluvial	CH <sub>4</sub>	4.10	4.10	0.00%	100.00%
[1A2c]	Sustancias químicas	CH <sub>4</sub>	4.06	4.06	0.00%	100.00%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	PFC	3.76	3.76	0.00%	100.00%
[2C1]	Producción de hierro y acero	CH <sub>4</sub>	3.11	3.11	0.00%	100.00%
[2F5]	Disolventes	HFC	3.10	3.10	0.00%	100.00%
[1A2a]	Hierro y acero	CH <sub>4</sub>	2.83	2.83	0.00%	100.00%
[1A2a]	Hierro y acero	N <sub>2</sub> O	2.79	2.79	0.00%	100.00%
[1A3c]	Ferrocarriles	CH <sub>4</sub>	2.23	2.23	0.00%	100.00%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	NF <sub>3</sub>	2.22	2.22	0.00%	100.00%
[4C1]	Incineración de desechos	N <sub>2</sub> O	2.11	2.11	0.00%	100.00%
[1A4a]	Comercial/Institucional	N <sub>2</sub> O	1.93	1.93	0.00%	100.00%
[1A2b]	Metales no ferrosos	N <sub>2</sub> O	1.92	1.92	0.00%	100.00%
[1A2d]	Pulpa, papel e imprenta	N <sub>2</sub> O	1.88	1.88	0.00%	100.00%
[1A2k]	Construcción	N <sub>2</sub> O	1.81	1.81	0.00%	100.00%
[1A3a]	Aviación civil	CH <sub>4</sub>	1.61	1.61	0.00%	100.00%
[1A2d]	Pulpa, papel e imprenta	CH <sub>4</sub>	1.51	1.51	0.00%	100.00%
[1A2b]	Metales no ferrosos	CH <sub>4</sub>	1.29	1.29	0.00%	100.00%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	SF <sub>6</sub>	1.18	1.18	0.00%	100.00%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	SF <sub>6</sub>	1.08	1.08	0.00%	100.00%
[1A2k]	Construcción	CH <sub>4</sub>	0.96	0.96	0.00%	100.00%
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	HFC	0.57	0.57	0.00%	100.00%
[1A2g]	Equipo de transporte	N <sub>2</sub> O	0.40	0.40	0.00%	100.00%
[1A2g]	Equipo de transporte	CH <sub>4</sub>	0.32	0.32	0.00%	100.00%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	NF <sub>3</sub>	0.25	0.25	0.00%	100.00%

**Tabla 2.17: Categorías clave ordenadas por nivel en 2019, derivadas del Método 1**

Código IPCC	Categoría	GEI	Emisiones sin 3B	Emisiones netas	Contribución de valores absolutos	Contribución acumulada
[2E1]	Circuitos integrados o semiconductores	N <sub>2</sub> O	0.25	0.25	0.00%	100.00%
[4C1]	Incineración de desechos	CH <sub>4</sub>	0.09	0.09	0.00%	100.00%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	N <sub>2</sub> O	0.05	0.05	0.00%	100.00%
[2E2]	Pantalla plana tipo TFT	PFC	0.05	0.05	0.00%	100.00%
[1B2b]	Gas natural	N <sub>2</sub> O	0.03	0.03	0.00%	100.00%
<b>Total</b>			745,816.64	960,754.54	100%	

Fuente: INECC-SEMARNAT (2021).



# Capítulo 3: Acciones de mitigación



## Acciones de mitigación

En este capítulo se presentan los avances en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que el país llevó a cabo entre 2018 y 2020. Se describen las acciones en el ámbito federal y aquellas que realizan los estados y municipios en los sectores de su competencia.

La mitigación acumulada de GEI en México para el periodo 2018-2020 es del orden de 150 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e). El gobierno federal contribuyó con 33 medidas —algunas incluyen el involucramiento del sector privado—, mientras que en el ámbito estatal se reportan 26 en etapa de implementación.

Más allá de las medidas sectoriales específicas, el país ha introducido instrumentos económicos relevantes para avanzar en las políticas de precio al carbono. De forma relevante, desde 2014 se instauró un impuesto al CO<sub>2</sub> como una modalidad del impuesto especial sobre la producción y los servicios (IEPS), y el país trabaja en el diseño, pilotaje y puesta en operación de un Sistema de Comercio de Emisiones: el primero en su tipo en la región latinoamericana y, se estima, un instrumento central para reducir las emisiones de forma costo-efectiva en los sectores de energía y de industria intensiva, además de permitir la participación de otros sectores a través de los créditos de compensación.

En lo relativo al sector Energía —que considera la generación de energía eléctrica; petróleo y gas; eficiencia energética; transporte y residencial y comercial—, se contabilizó una reducción de emisiones acumuladas de 88.4 MtCO<sub>2</sub>e, a la que el sector eléctrico contribuyó con 69.5 MtCO<sub>2</sub>e evitadas y reducidas a partir del incremento sustancial de generación de energía eléctrica limpia. Dicha contribución representa 78.6% de la mitigación asociada al sector energía en el periodo 2018-2020.

Otras contribuciones importantes corresponden a las acciones de eficiencia energética federal de 9.3 MtCO<sub>2</sub>e, y estatal de 0.2 MtCO<sub>2</sub>e, que en conjunto tuvieron emisiones evitadas de 9.5 MtCO<sub>2</sub>e. Las acciones reportadas por los estados se centran en la sustitución de luminarias y en el establecimiento de planes y programas de eficiencia energética en edificaciones, sistemas de bombeo y programas con el sector privado, en algunos casos con enfoque de género.

México tiene la meta de generar electricidad con 35.1% de energías limpias en el año 2024; en 2020 se alcanzó 25.6% conforme a los criterios nacionales de energía limpia. Es importante destacar que los principales avances al respecto han tenido lugar a partir del incremento en energía fotovoltaica de 19 GWh en 2013 a 13,528 GWh en 2020 y, en el caso de la energía eólica, de 4,185 a 19,702 GWh en el mismo periodo (SENER, 2021 b).

En el subsector de eficiencia energética, las más relevantes acciones federales de mitigación fueron las siguientes:

- ◉ Implementación de instrumentos legales como las normas oficiales mexicanas de eficiencia energética eléctricas y térmicas (NOM-ENER).
- ◉ Eficiencia energética en la Administración Pública Federal (APF).
- ◉ Eficiencia energética en Pequeña y Mediana Empresa (PYME).
- ◉ Eficiencia energética en el Sistema de Alumbrado Público Municipal.

En materia de transporte contribuyó con una mitigación de 8.2 MtCO<sub>2</sub>e, de los cuales 6.6 MtCO<sub>2</sub>e correspondieron a las acciones federales, 0.6 MtCO<sub>2</sub>e a las estatales y 1.0 MtCO<sub>2</sub>e a proyectos MDL (mecanismo de desarrollo limpio). Entre las medidas nacionales más relevantes destacó la de Transporte Limpio para reducir las emisiones del transporte de carga y el establecimiento de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 para regular la eficiencia de vehículos ligeros. Cabe destacar que los estados y municipios continúan trabajando en la implementación de sistemas de transporte público tipo autobús de transporte (BRT por sus siglas en inglés, *bus rapid transit*).

En lo residencial y comercial se estimaron 1.24 MtCO<sub>2</sub>e durante los tres años evaluados: 1.22 MtCO<sub>2</sub>e del ámbito federal y 0.02 MtCO<sub>2</sub>e del estatal. Como parte de las medidas de mitigación, se plantean acciones de ahorro de combustibles, principalmente de gas licuado de petróleo (LP) y de gas natural

(CN) del Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE) y la implementación de calentamiento solar de agua, residencial y comercial, cuantificada y reportada por el sector privado a través de la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables (FAMERAC).

En el sector ASOUT se estimó una mitigación acumulada para el periodo 2018-2020 de 48.6 MtCO<sub>2</sub>e. Destacaron los programas de manejo forestal comunitario (MFC) y pago por servicios ambientales (PSA), con absorciones acumuladas de 39.8 MtCO<sub>2</sub>e; las derivadas de la permanencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) alcanzaron 4.7 MtCO<sub>2</sub>e.

El programa federal Sembrando Vida contribuyó con la mitigación de 3.9 MtCO<sub>2</sub>e entre 2019 y 2020. Los gobiernos estatales avanzan en la implementación de medidas, principalmente sobre reforestación en áreas rurales y urbanas. Dentro de las medidas reportadas en el periodo 2018-2020, se señala que doce estados implementaron 18 medidas sobre reforestación, y un estado destinó recursos a la instalación de biodigestores en zonas rurales para el tratamiento de excretas animales y aprovechamiento del biogás. La mitigación acumulada por los gobiernos estatales se estimó en 0.03 MtCO<sub>2</sub>e. Cabe mencionar que los estados participan activamente con la CONANP en la preservación de las ANP; más aún: los estados incluyen en el Programa Estatal ante el Cambio Climático (PEACC), medidas dirigidas a la conservación de suelos, acciones forestales-agropecuarias y control de quemadas forestales y agrícolas, entre otras.

En el sector Residuos, las reducciones de emisiones reportadas en el presente informe son del orden de 12.1 MtCO<sub>2</sub>e, de las cuales 98% proviene de quema y aprovechamiento del metano para la generación de energía eléctrica, y el 2% restante a emisiones indirectas por utilizar biogás en lugar de combustibles fósiles en la generación de electricidad. Esta mitigación se alcanzó principalmente por acciones estatales implementadas en la captación y aprovechamiento energético de metano (CH<sub>4</sub>) en sitios de disposición final de residuos sólidos y plantas de tratamiento de aguas residuales. Adicionalmente, los estados trabajan en el establecimiento de políticas públicas y de inversión privada para escalar los proyectos de aprovechamiento de emisiones de CH<sub>4</sub> para la generación de energía eléctrica.

Por otra parte, en el sector [2] Procesos industriales, se calculó que, durante el periodo 2018-2020, la reducción de emisiones de GEI fue de 0.354 MtCO<sub>2</sub>e, correspondientes a la cogeneración con biomasa de la industria azucarera, así como, la mitigación de 0.5 MtCO<sub>2</sub>e proveniente de la sustitución de refrigerantes con menor potencial de calentamiento global. La industria presentó voluntariamente sus acciones de mitigación al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). Se presentan asimismo acciones de las industrias química y cementera que serán estimadas para futuros informes.

La reducción de las emisiones de carbono negro (CN) en México forma parte de los compromisos asumidos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) a través de la Contribución Nacionalmente Determinada (CND). En 2020 se fijó la meta, para 2030, de reducir el CN en 51%. El abatimiento gradual de este contaminante además de los beneficios climáticos tendrá un importante efecto en la salud pública.

Es importante resaltar los esfuerzos estatales realizados en materia de mitigación de GEI, por lo que en el **Anexo 1** del presente capítulo se enlistan las 232 acciones de mitigación reportadas por 25 estados del país, teniendo en cuenta que algunas medidas son interestatales y se encuentran en diferentes niveles de planeación e implementación.

Los estados realizan esfuerzos importantes, reconocidos internacionalmente. Es el caso del estado de Jalisco para el área metropolitana de Guadalajara, que recibió, en noviembre de 2021, el Premio de la Acción Climática Global en la categoría de Líderes Climáticos, por el esfuerzo de coordinación a través del Plan de Acción Climática del Área Metropolitana (PACMETRO), en el marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26). Por su parte, el estado de Quintana Roo desarrolló el proyecto Trayectoria de Descarbonización, que contó con el apoyo técnico del INECC.

Por primera vez en un informe bienal de México, se integran en este capítulo acciones de mitigación que se han desarrollado con perspectiva de género en los tres órdenes de gobierno, de manera específica en el sector Energía. Cabe señalar que México ha asumido el compromiso a favor de la igualdad de género, en el marco del reconocimiento de la CMNUCC, de que la acción climática debe responder a las necesidades, experiencias, prioridades y capacidades diferenciadas de género, destacando el papel central que desempeñan las mujeres en la construcción de resiliencia y apoyo al desarrollo bajo en carbono, incluyendo el reconocimiento de que las desigualdades estructurales socavan el progreso de las mujeres y el avance del desarrollo sostenible.

Las acciones de mitigación, si bien tienen como principal propósito reducir las emisiones de GYCEI, también tienen la posibilidad de generar valiosos beneficios en materia de género. Entre otros ejemplos cabe mencionar que los proyectos de energías renovables están generando cada vez más empleos en México y en el mundo, lo que puede propiciar una mayor inserción de mujeres en el sector energético, hasta hoy con predominio de hombres, y así favorecer la autonomía económica y profesional de las mujeres. Asimismo, la modernización de la infraestructura eléctrica puede emplear tecnologías ahorradoras y, al mismo tiempo, mejorar la seguridad de espacios a favor de las mujeres. Es por ello imprescindible promover acciones de mitigación que propicien el cierre de brechas de género.

Las acciones de mitigación tienen mayor impacto cuando aprovechan y reflejan la experiencia, conocimientos, patrones de consumo e ideas de mujeres y hombres por igual, y por ello es importante promover el reconocimiento y la inclusión de las mujeres en acciones de mitigación. En esta sección se muestran experiencias iniciales en México que pudieran servir como base para al considerar políticas dirigidas a cerrar las brechas de género.



# Descripción tabular y acciones de mitigación por sectores en México

## Acciones transversales de mitigación con bases tributarias

El uso de instrumentos económicos para poner precio al carbono es una política esencial para la mitigación del cambio climático y sus externalidades a través del sistema de precios. México cuenta con impuestos y diseña un mecanismo para el comercio de emisiones que permita dar las señales adecuadas de precio tanto al consumo de combustibles fósiles de la población en general como al sector productivo. En los siguientes formatos tabulares (FT) se presenta el estado de las medidas:

FT	Nombre	Página
FT 1	Impuesto al carbono	189
FT 2	Sistema de comercio de emisiones	191

El país debe insistir en estas políticas. Por ahora, el precio no alcanza los niveles necesarios para promover las transformaciones que conducirán hacia la neutralidad de carbono.

## Acciones de mitigación del sector Energía

### Generación de energía eléctrica

Las medidas de mitigación para este periodo de reporte dan continuidad a los objetivos establecidos señalados en la *Sexta Comunicación Nacional* (SEMARNAT, INECC, 2018), a continuación enunciados:

- ⦿ Objetivo 1: generar con tecnologías limpias el 35% de la energía eléctrica en 2024.
- ⦿ Objetivo 2: sustituir las plantas termoeléctricas de combustóleo y diésel por plantas de ciclo combinado.
- ⦿ Objetivo 3: reducir pérdidas técnicas de 14.3% (2013) a 8% de generación bruta en 2024.

### Evolución de la capacidad instalada en el periodo 2013-2020

La infraestructura para generación de electricidad en México, que incluye diversas tecnologías limpias y convencionales, muestra un incremento sustancial de la capacidad instalada de energías limpias de 15,720 MW en el año 2013 a 29,507 MW en 2020, lo que representa un crecimiento de 88%.

En 2017 se tenían 22,327 MW de energías limpias; al cierre de 2020 se tuvieron 29,507 MW, lo que representa un crecimiento de 32%. En este periodo el principal crecimiento se dio en las energías eólica y fotovoltaica (SENER, 2015) (SENER, 2016) (SENER, 2017) (SENER, 2018) y (SENER, 2021).

### Evolución de la generación de energía eléctrica en el periodo 2013 a 2020

Durante el periodo 2013 a 2020, la generación total se incrementó de 297,096 GWh a 312,347 GWh, lo que representa un crecimiento de 5.1%. La generación por energías limpias en el mismo periodo se incrementó de 50,527 GWh a 80,088 GWh, lo que representa un crecimiento de 58.5%. La generación eléctrica por tecnologías convencionales tuvo un decrecimiento en esos mismos años, siendo de 246,568 GWh en 2013 y de 232,259 GWh en el año 2020, lo que representa un decrecimiento de 5.8%. En el año 2017 se generaron 329,162 GWh de energía total y al cierre de 2020 se tuvieron 312,347 GWh, lo que representa un decrecimiento de 5.1% respecto a 2017. La generación de energías limpias en 2017 fue de 69,397 GWh, y en 2020 se generaron 80,088 GWh, lo que representa un crecimiento de 15.4% respecto a 2017; en este periodo el principal crecimiento se tuvo en las energías eólica y fotovoltaica. La energía eléctrica generada por tecnologías convencionales pasó de 259,766 GWh a 232,259

GWh en ese mismo periodo, lo que representa un decrecimiento de 10.6%. (SENER, 2015) (SENER, 2016) (SENER, 2017) (SENER, 2018) y (SENER, 2021 a).

En la **Tabla 3.1** se muestran la generación y la intensidad de carbono correspondientes a cada año de acuerdo, con las emisiones reportadas en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2021). Se observa que la intensidad de carbono de la generación convencional ha ido al alza, lo que se traduce en mayores emisiones. El factor de intensidad de carbono con base en la generación total muestra la influencia de las energías limpias; se observa una disminución en la intensidad de carbono gracias a la participación y crecimiento de éstas.

## Acciones de mitigación

### Objetivo 1. Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica

México tiene la meta de generar energía eléctrica con 35.1% proveniente de energías limpias para el año 2024 y de 38.2% en el año 2030<sup>29</sup>. En 2013, año base, la participación de las energías limpias fue de 17%, y en 2020 alcanzó el 25.6% conforme a los criterios nacionales de energía limpia; es decir, hubo un incremento de 8.6 puntos porcentuales.

Esta meta se alinea con el Programa Especial de Cambio Climático (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2021) en su acción puntual 2.1.1:

#### Acción puntual 2.1.1

Planificar la incorporación de energías limpias en la generación eléctrica, bajo condiciones de seguridad, calidad, continuidad y eficiencia; así como sostenibilidad económica del sistema eléctrico nacional para alcanzar el 35% en el año 2024.

Los resultados obtenidos se reportan en el formato tabular “Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica”.

**Tabla 3.1: Emisiones del sector eléctrico y factor de intensidad de carbono**

Periodo 2013-2020

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Emisiones del sector de generación de energía eléctrica*/ (MtCO <sub>2</sub> e)	149.96	143.83	145.85	172.02	164.75	168.39	171.40	174.49**
Energía total (TWh)	297.10	301.46	309.55	319.36	329.16	310.69	317.82	312.35
Energía convencional (TWh)	246.57	239.94	246.60	254.50	259.77	242.67	249.23	232.26
Energía limpia (TWh)	50.53	61.53	62.95	64.87	69.40	68.02	68.59	80.09
% Energías limpias	17.0%	20.4%	20.3%	20.3%	21.1%	21.9%	21.6%	25.6%
Intensidad de carbono con base en el total de energía generada (MtCO <sub>2</sub> e/TWh)	0.505	0.477	0.471	0.539	0.501	0.542	0.539	0.559

\* Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC; 2021).

\*\* El valor de las emisiones de 2020 es una estimación preliminar.

Fuente: elaboración propia con información de los Programas de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) en las versiones 2015-2029 (SENER, 2015) para los años 2013 y 2014; 2016-2030 (SENER, 2016) para el año 2015; 2017-2031 (SENER, 2017) para el año 2016; 2018-2032 para el año 2017 (SENER, 2018) y 2021-2035 para los años 2018, 2019 y 2020 (SENER, 2021 a).

Ver el formato tabular FT 3:

FT	Nombre	Página
FT 3	Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica	193

<sup>29</sup> Meta a 2024 y trayectoria a 2030, ambas señaladas en la actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios que se actualiza cada sexenio, con una actualización del objetivo de mediano plazo (15 años) cada tres años. En el DOF la última Estrategia se publicó el 2 de febrero de 2020.

## Objetivo 2. Sustitución de combustibles

Este objetivo de mitigación se centra en la sustitución de combustóleo —combustible usado comúnmente en centrales termoeléctricas convencionales a vapor— por gas natural en ciclos combinados.

Esta meta se alinea al Programa Especial de Cambio Climático (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2021), Objetivo 2, Estrategia prioritaria 2.1 y en sus acción puntual 2.1.2:

### Acción puntual 2.1.2

Disminuir la emisión de CYCEI en el sector eléctrico mediante acciones y proyectos del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional; y los establecidos en el plan de negocios de CFE, que cuenten con aprobación de su consejo de administración y recursos presupuestales con actualización anual.

Los resultados se muestran en el formato tabular FT 4:

FT	Nombre	Página
FT 4	Sustitución de combustibles	196

## Objetivo 3. Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución

Este objetivo de mitigación se centra en las pérdidas de energía y se refieren a aquella que se pierde durante el proceso de distribución a los usuarios finales. Hay dos tipos de pérdidas de energía en el proceso de distribución: 1) pérdidas técnicas, que se originan por el calentamiento de los conductores eléctricos y transformadores y se incrementan en relación directa con la demanda de energía del país, y 2) pérdidas no técnicas, que se generan por usos ilícitos (robos de energía), fallas o daños en equipos de medición y errores administrativos.

Esta meta se alinea, al Programa Especial de Cambio Climático (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2021) Objetivo 2, Estrategia prioritaria 2.1 y en su acción puntual 2.1.6:

### Acción puntual 2.1.6

Implementar el “Programa de incremento de eficiencia en la distribución de energía eléctrica en las redes generales de distribución” 2021-2024.

Ver formato tabular FT 5:

FT	Nombre	Página
FT 5	Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución	198

## Acciones de política pública en generación eléctrica a partir de energías limpias en los estados

Los estados realizan acciones de promoción de energías limpias y proyectos de generación distribuida a pequeña escala con el fin de coadyuvar en la reducción de costos eléctricos, al tiempo que se reducen emisiones de CYCEI. Las acciones que fueron reportadas al INECC están en proceso de planeación, en curso de implementación o concluidas. También los esfuerzos actuales de los estados en este tema dan señal de la voluntad de generar un mayor número de proyectos ante el reto de mitigación del cambio climático. Ver **Tabla 3.2**.

**Tabla 3.2: Resumen de acciones de política pública en los estados en materia de energías limpias**

Estado	Acción	Estado del programa o proyecto
Baja California Chihuahua Ciudad de México Coahuila Durango Guerrero Hidalgo Morelos Oaxaca Puebla Quintana Roo Tamaulipas	Impulso de producción de electricidad a nivel estatal con tecnologías de energía renovable, especialmente paneles fotovoltaicos y generadores eólicos. Se incluye la adopción de estas tecnologías a nivel de los edificios públicos, viviendas, comercios y servicios con el fin de sustituir el consumo de combustibles fósiles. También se están impulsando a nivel estatal granjas solares cuya generación eléctrica será consumida en edificaciones públicas, industrias y usos del sector privado, escuelas y universidades, sistemas de agua potable operados con energía solar y hospitales con techos solares.	Planeación
Baja California	Electricidad generada por micro centrales hidráulicas, con el fin de diversificar la matriz energética con la inclusión de energía renovable.	Planeación
Campeche	Incremento del uso de energía renovable en proyectos agrícolas y forestales.	En curso
Ciudad de México	Sustituir el uso de leña en el sector residencial por paneles solares.	Planeación
Coahuila	Fomento de cogeneración eficiente de energía eléctrica en la industria.	En curso
Estado de México	Impulsar y generar proyectos de electrificación en zonas rurales.	En curso
Ciudad de México Estado de México	Implementación de proyectos de energía renovable en áreas públicas como el parque Solar Bicentenario Metepec y en el bosque de Chapultepec.	En curso

## Petróleo y gas

La información reportada en este apartado corresponde a los datos presentados por PEMEX y sus empresas productivas subsidiarias. esta información también se encuentra en su informe de sustentabilidad 2019 (PEMEX, 2019). La inclusión de una ficha tabular con acciones de mitigación de GEI reportadas para este sector está pendiente. En este sentido, sólo se incluye la información respecto a la gestión energética y otras acciones presentadas por PEMEX y sus empresas subsidiarias.

Dentro del sector se han instrumentado elementos de política pública y se han firmado acuerdos internacionales para la reducción de GEI, principalmente metano. Dichos instrumentos son:

- México se adhirió al Compromiso Global de Metano en la COP26 (Global Methane Pledge). Publicado el 3 de noviembre de 2021.
- Política Nacional para la Mitigación de Emisiones de Metano en el Sector Hidrocarburos.
- Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la prevención y el control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos (DACG), publicada el 6 de noviembre de 2018.
- Programa Especial de Cambio Climático, PECC 2021- 2024. Estrategia prioritaria 2.4. Impulsar acciones para mitigar las emisiones generadas por las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas, así como en el transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos y sus derivados
- Plan de negocios de PEMEX 2019-2023, donde se establecen objetivos para la reducción de emisiones de GEI. Objetivo estratégico 4. Sustentabilidad; estrategia 4.2.

Se espera que los resultados puedan observarse hacia 2024, a fin de dar cumplimiento a los instrumentos de política nacional y acuerdos internacionales.

Asimismo, una vez que se han identificado acciones de reducción de emisiones que contribuyen al cumplimiento de la meta nacional de mitigación, queda pendiente avanzar en su cuantificación.

Con base en la información disponible en PEMEX, se presentan las siguientes medidas:

## **Eficiencia energética en PEMEX**

### **Sistemas de gestión energética implementados en PEMEX en 2018, 2019, 2020 y 2021**

Desde 2014, Petróleos Mexicanos ha desarrollado la estrategia de mejorar el desempeño energético de sus instalaciones a través de la implementación de sistemas de gestión de la energía (SCE) en sus centros de trabajos con instalaciones industriales.

Al finalizar 2019, todos los centros de trabajo con instalaciones industriales de Petróleos Mexicanos cuentan con un SCE implementado.

Durante 2020, Petróleos Mexicanos continuó con la operación y optimización de los SCN en la totalidad de sus centros de trabajo con instalaciones industriales. Además, en 2020 se obtuvo la recertificación del SCN de los nueve centros procesadores de gas y un complejo petroquímico, así como la certificación de las seis refinerías del Sistema Nacional de Refinación conforme la ISO 50001 en su versión 2018.

### **Otras acciones de mitigación de GYCEI reportadas por las empresas productivas subsidiarias de PEMEX**

#### *Pemex Transformación Industrial (PTRI)*

En las instalaciones dedicadas al procesamiento de gas, en el Complejo Procesador de Gas Nuevo Pemex, se cuenta con un proyecto externo de cogeneración, además del proyecto de rehabilitación de turbocompresor de gas de regeneración. La empresa señala que con estas iniciativas se tendrán reducciones de emisiones de GYCEI.

Por otra parte, en las instalaciones de producción de petrolíferos, se cuenta con proyectos para reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>e, las cuales se describen a continuación:

A partir de 2019, en las refinerías de Minatitlán y Salamanca, se han implementado programas de rehabilitación y mantenimiento referidos a: planta tratadora y fraccionadora de hidrocarburos U-600; planta de alquilación U-18000; reparación general de las secciones de amina de la planta hidro de gasóleos y FCC-2 de Mina II, y reparación mayor en la planta FCC y reparación menor de HDS-2 para reacondicionamiento de carga a sección de tratamiento de gas en FCC y de la unidad tratadora de gases con amina U-11 Tren O/P, en la refinería de Salamanca.

La empresa señala que con estas acciones reducirá el envío a desfogue de gas amargo. Las acciones de mitigación de GYCEI, en estas instalaciones están pendientes de verificar su cuantificación para este *Tercer Informe Bienal*.

Por otra parte, a partir de 2021 en las refinerías de Madero y Cadereyta se han implementado programas de rehabilitación y mantenimiento, en la planta endulzadora de gases y en la planta tratadora ligeros y fraccionamiento de ligeros y pesados U-600-1. Mediante estas acciones también se pretende reducir el envío a desfogue de gas amargo y, por tanto, reducir las emisiones de GYCEI.

#### *Pemex Logística*

En el centro de proceso y transporte de gas (CPTG-Atasta), a partir de 2019 se han realizado acciones para reducción de emisiones y se espera contar con estimaciones de mitigación a partir de 2024.

Tanto en la subsidiaria Pemex Transformación Industrial como en Pemex Logística se tienen contempladas inversiones que permitirán alcanzar una reducción de emisiones de GYCEI en el año 2025 (PEMEX, 2020).

Es importante señalar que la información incluida corresponde a los insumos proporcionados por PEMEX. Se espera que en el siguiente informe bienal se integre mayor detalle de la metodología utilizada para la cuantificación de estas acciones.

## Eficiencia energética

La Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, tiene como objetivo central promover la eficiencia energética y fungir como órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía

### Acciones de eficiencia energética en el ámbito federal

Ver los formatos tabulares FT 6 a FT 11:

FT	Nombre	Página
FT 6	Normatividad mexicana de eficiencia energética eléctrica	200
FT 7	Normatividad mexicana de eficiencia energética térmica	202
FT 8	Eficiencia energética en la Administración Pública Federal	204
FT 9	Eficiencia energética en pequeña y mediana empresa	207
FT 10	Proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal	208
FT 11	Usuarios de patrón de alto consumo	210

### Acciones estatales de eficiencia energética

Las entidades federativas en México continúan trabajando en la integración de su “Programa estatal de acción ante el cambio climático” (PEACC), cuyos objetivos son orientar la política estatal en materia de cambio climático con alcances, proyecciones y previsiones en el corto, mediano y largo plazo, así como definir la visión estratégica y los ejes principales de acción.

En la **Tabla 3.3** se presenta el resumen de las medidas de eficiencia energética que los estados reportaron para el presente IBA, seguida de los formatos tabulares correspondientes.

Ver formatos tabulares FT 12 a FT 18:

FT	Nombre	Página
FT 12	Eficiencia energética de la Ciudad de México: Renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria de las 16 demarcaciones políticas de la Ciudad de México	212
FT 13	Eficiencia energética en la Ciudad de México: Acciones de modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos	214
FT 14	Eficiencia energética en la Ciudad de México: Acciones de modernización y eficiencia energética en el Sistema de Transporte Colectivo	216
FT 15	Eficiencia energética en Chihuahua: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	217
FT 16	Eficiencia energética en el Estado de México: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	218
FT 17	Eficiencia energética en Hidalgo: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	219
FT 18	Eficiencia energética en Guanajuato: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público	220

**Tabla 3.3: Resumen de las medidas de eficiencia energética en los estados**

Entidad	Sector	Título de la medida	Emisiones evitadas acumuladas MtCO <sub>2</sub> e
Ciudad de México	Eficiencia energética	Renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria de las 16 demarcaciones políticas de la Ciudad de México.	0.108
Ciudad de México	Eficiencia energética	Acciones de modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos (STE).	132.87E-6
Ciudad de México	Eficiencia energética	Acciones de modernización y eficiencia energética en el Sistema de Transporte Colectivo (STC).	0.005351
Chihuahua	Eficiencia energética	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.	0.006014
Estado de México	Eficiencia energética	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.	0.01397
Hidalgo	Eficiencia energética	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.	0.02903
Guanajuato	Eficiencia energética	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.	0.05708

### Acciones de política pública por los gobiernos estatales

Las acciones de política pública, regulación o programas impulsados por los estados y reportadas para los años 2018, 2019 y 2020, constituyen un marco de referencia que permitirá detonar un mayor número de proyectos de reducción de emisiones GEI que sean replicables en los estados o en la federación. Dentro de las políticas públicas reportadas de eficiencia energética se pueden mencionar las que se muestran en la **Tabla 3.4**.

**Tabla 3.4: Resumen de acciones de política pública en materia de eficiencia energética**

Entidades federativas	Acción	Estado del programa o proyecto
Baja California, Ciudad de México, Durango, Hidalgo, Jalisco, Puebla y Tamaulipas	Eficiencia energética en edificaciones, inmuebles, residenciales nuevos, edificaciones existentes en los sectores residencial y comercial. Las medidas en los edificios de los gobiernos estatales incluyen la aplicación y ejecución de las medidas operativas de eficiencia energética, alineadas con lo establecido en la norma ISO 50001.	Planeación y en curso
Ciudad de México, Coahuila, Hidalgo, Puebla y Tamaulipas	Promover en el sector privado la implementación de medidas de eficiencia energética en sus instalaciones, a fin de reducir el consumo de energía y la emisión de GEI.	Planeación y en curso
Ciudad de México, Chihuahua, Coahuila, Estado de México, Hidalgo y Puebla	Incentivar la inversión para la generación distribuida basada en energías renovables en los edificios públicos y en inmuebles comerciales y residenciales.	Planeación y en curso
Ciudad de México, Chihuahua, Coahuila, Durango, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo y Puebla	Programas de modernización de sistemas de alumbrado público, con la adopción de lámparas más eficientes o alumbrado operando con energía renovable como son las lámparas solares. Se incluyen también algunos proyectos específicos en escuelas públicas.	Planeación y en curso

Entidades federativas	Acción	Estado del programa o proyecto
Quintana Roo y Yucatán	Elaboración de un marco regulatorio a través del establecimiento de normas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Norma estatal para el manejo y distribución de gas LP en el sector hotelero.</li> <li>Norma técnica "Criterios de eficiencia energética aplicables a edificios de uso público estatal".</li> </ul>	Planeación y en curso
Ciudad de México, Chihuahua y Puebla	Programa de ahorro de energía eléctrica en la operación de pozos, bombas, motores y cárcamos de los sistemas de bombeo de agua.	Planeación y en curso
Ciudad de México, Coahuila y Guanajuato	Establecimiento de programas y proyectos tales como: premio estatal de eficiencia energética, fomento a la sustentabilidad energética, programa estatal de eficiencia energética, oficinas verdes.	Planeación y en curso

## Experiencias exitosas para disminuir las brechas de género en el sector energía

México ha emprendido proyectos para atender las necesidades de las mujeres y avanzar hacia la igualdad de género en el sector energético.

En el periodo 2018-2021 se identificaron cinco iniciativas que han desarrollado acciones de mitigación que contribuyen al cierre de brechas de género en el sector energético. Estas son: 1) "Programa municipal para la igualdad entre mujeres y hombres y una vida libre de violencia" 2018-2021 (Xalapa, Veracruz); 2) Estrategia Colima resiliente (2019); 3) "Plan de acción climática del área metropolitana de Guadalajara" (2020); 4) "Mujeres electricistas certificadas en instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red: camino hacia su adopción en Nayarit" (2020), y 5) Descubriendo mujeres en energía del estado de Hidalgo (2021). Para analizar el potencial de cada una de estas iniciativas para el cierre de brechas de género se desarrolló una metodología de clasificación a partir de las siguientes categorías:

**Tabla 3.5: Categorías de clasificación**

a) Desigual al género	
No reconocen las diferentes necesidades o realidades de las mujeres y los hombres, adultos o menores, lo que suele agravar o reforzar desigualdades y normas de género existentes. Los criterios para su identificación son:	
Refuerzan roles y estereotipos de género. Profundizan/crean brechas de género. Niegan o invisibilizan los derechos y necesidades de las mujeres y su acceso a oportunidades.	Privilegian normas discriminatorias del derecho consuetudinario (usos y costumbres). No consideran la división social y sexual del trabajo. Instrumentan prácticas que aparentan ser justas negando oportunidades a mujeres y otros grupos.
b) Sensible al género	
Reconocen los roles y contribuciones de las personas de acuerdo con sus géneros, toman en cuenta esas diferencias e intentan asegurar que las mujeres y las niñas se beneficien de manera equitativa con la intervención. Los criterios para su identificación son:	
Reconocen la existencia de leyes o acuerdos internacionales en materia de género, pero no se formulan estrategias y/o acciones. Incluyen lenguaje inclusivo, pero no llegan más allá en el análisis.	Enuncian las brechas de género y presentan datos desglosados por sexo. Destinan recursos específicos para atender las necesidades prácticas de las mujeres, sin abordar las bases de las desigualdades de género.

**c) Con potencial para reducir las brechas de género**

Implementan acciones para cerrar las brechas de género y superar los sesgos históricos de género en las políticas e intervenciones. Tienen potencial de redefinir y transformar las normas y relaciones de género para compensar las desigualdades existentes. Los criterios para su identificación son:

Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).

Reconocen desigualdades de género y proponen mecanismos para acortar las brechas en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras subyacentes y dinámicas de poder.

Generan datos que permiten la construcción de indicadores compuestos (cuantitativos y cualitativos) para entender los contextos locales (territorios) en los que los proyectos se desarrollan.

Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres en la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios.

No asumen que la presencia femenina es equivalente a participación y beneficio.

Instrumentan acciones para eliminar las barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, al mismo tiempo que facilitan los medios para distribución de dichas tareas.

Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.

Incluyen mecanismos de monitoreo y evaluación de impacto basados en evaluaciones periódicas del efecto de la política/proyecto en las relaciones de género, los roles de género, la posición de las mujeres y la medida de su participación más allá de su mera presencia.

Empleando estos criterios, cuatro de las cinco iniciativas se clasifican como “potencialmente transformadoras al género” y una como sensible al género, como se muestra en la **Tabla 3.6**.

**Tabla 3.6: Clasificación de las iniciativas**

Categoría	Iniciativas
Sensible al género	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia Colima Resiliente (2019).</li> </ul>
Potencialmente transformador al género	<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Programa municipal para la igualdad entre mujeres y hombres y a una vida libre de violencia” 2018-2021 (Xalapa, Veracruz).</li> <li>• “Plan de acción climática del área metropolitana de Guadalajara” (2020).</li> <li>• “Mujeres electricistas certificadas en instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red: camino hacia su adopción en Nayarit” (2020).</li> <li>• “Descubriendo mujeres en energía del estado de Hidalgo” (2021).</li> </ul>

Ver formatos tabulares **FT 19 a FT 23**:

FT	Nombre	Página
FT 19	Iniciativa: Estrategia Colima Resiliente	222
FT 20	Iniciativa: Programa municipal para la igualdad entre mujeres y hombres y a una vida libre de violencia 2018-2021 (Xalapa, Veracruz)	223
FT 21	Iniciativa: Plan de acción climática del área metropolitana de Guadalajara	224
FT 22	Iniciativa: Mujeres electricistas certificadas en instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red: camino hacia su adopción en Nayarit	226
FT 23	Iniciativa: Descubriendo mujeres en energía del estado de Hidalgo	228

## Transporte

De acuerdo con el artículo segundo de los artículos transitorios de la Ley General de Cambio Climático, la meta comprometida de reducción de emisiones del sector de generación de energía eléctrica es de 18% en 2030.

El sector transporte emitió, en el año base 2013, 174 MtCO<sub>2</sub>e siendo el autotransporte el responsable de la emisión de 154.6 MtCO<sub>2</sub>e, el 89% de las emisiones del sector. En consecuencia, las medidas de mitigación realizadas en este sector han sido dirigidas al subsector de autotransporte en México, dada su contribución a las emisiones nacionales. Este subsector de autotransporte contribuyó, en 2019 con 136.4 MtCO<sub>2</sub>e de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2021).

La reducción de emisiones de autotransporte está estrechamente ligada al desarrollo urbano, los esquemas de ordenamiento territorial y el enfoque ecosistémico de movilidad. Actualmente varios estados del país trabajan en la elaboración de planes de movilidad; sin embargo, aún es necesario establecer políticas que prioricen dicha planeación y el enfoque de sistemas integrados de transporte.

En este contexto se trabaja en la actualización de la norma NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 para incrementar el rendimiento en el consumo de combustible de vehículos automotores nuevos ligeros que se comercializan en el país. La medida consiste en hacer más estrictos dichos estándares de emisiones y eficiencia, buscando armonizarlos con los de Estados Unidos de América. Esta medida deberá complementarse con estrategias que desincentiven la compra de vehículos menos eficientes y la importación de vehículos usados provenientes de otros países.

Otro de los esfuerzos a destacar es la construcción de transporte ferroviario, que conecta poblaciones altamente intensivas en tráfico vehicular y satisface la demanda de traslado. Por destacar algunos ejemplos se plantea la ampliación de la línea 3 del tren ligero de Guadalajara, cuya reducción de emisión sería de 17,000 tCO<sub>2</sub>e/año (SCT, 2021); asimismo se promueve el corredor ferroviario García-Aeropuerto de Monterrey y la ampliación de la Línea 1 del tren suburbano Lechería-Jaltocan. El tren Ciudad de México-Querétaro, reportado en el IBA 2, continúa en proceso de revisión administrativa (SCT, 2021).

### Acciones federales del sector transporte

Ver formatos tabulares FT 24 a FT 26:

FT	Nombre	Página
FT 24	Transporte limpio	229
FT 25	Normatividad de eficiencia para vehículos ligeros	231
FT 26	Banco de Desarrollo de América del Norte	234

### Acciones del sector transporte en el ámbito estatal

Se presenta en la **Tabla 3.7** el resumen de las medidas de transporte que los estados reportaron. Ver también formatos tabulares FT 27 a FT 33:

FT	Nombre	Página
FT 27	Transporte en Ciudad Juárez, Chihuahua: Proyecto de movilidad urbana de Ciudad Juárez	236
FT 28	Transporte en Chihuahua, Chihuahua: Corredor troncal 2 del sistema integrado de transporte público	238
FT 29	Transporte en Ciudad de México: Taxis Eléctricos	240
FT 30	Transporte en Ciudad de México: Ecobici	242
FT 31	Transporte en Ciudad de México: Implementación de nuevos corredores de Metrobús	244
FT 32	Transporte en Nuevo León: Programa de movilidad sustentable y estrategia de calidad del aire	245
FT 33	Proyectos MDL	246

**Tabla 3.7: Resumen de las medidas de transporte en los estados**

Entidad	Sector	Título de la medida	Emisiones evitadas acumuladas MtCO <sub>2</sub> e	Periodo de implementación
Chihuahua	Transporte	Proyecto de movilidad urbana de Ciudad Juárez	0.416	2020-2021
Chihuahua	Transporte	Corredor troncal 2 del sistema integrado de transporte público para la ciudad de Chihuahua, Chih., denominado Transporte Ecológico Bowí, anteriormente ViveBús.	0.0115	2020-2021
Ciudad de México	Transporte	Taxis eléctricos.	0.002084	2015-2021
Ciudad de México	Transporte	Ecobici	0.001588	A partir de 2010
Ciudad de México	Transporte	Implementación de nuevos corredores de Metrobús	0.168	2013-2020
Nuevo León	Transporte	"Programa de movilidad sustentable y estrategia de calidad del aire", PACC	0.00766	2018-2030
Ciudad de México Estado de México Guadalajara, Jalisco	Transporte	BRT implementados en México y registrados como MDL y Metros	0.960	—

### Acciones de política pública del sector transporte

Las acciones de política pública, regulación o programas en el sector de transporte, fueron reportadas al INECC por parte de los estados para los años 2018, 2019 y 2020. Dentro de las políticas públicas reportadas en el sector transporte están las siguientes:

**Tabla 3.8: Resumen de acciones de política pública en materia de transporte**

Entidades federativas	Acción	Estado del programa o proyecto
Campeche Chihuahua Ciudad de México Durango Puebla Sonora Zacatecas	Establecer programas de movilidad urbana, ya sea para varios municipios de un estado o para algunas ciudades. En estos programas se incluyen estrategias, objetivos y acciones que se planean llevar a cabo en el corto, mediano y largo plazo. Otros estados también cuentan con un programa de expansión de la cobertura de la red de transporte masivo, diseño de carriles exclusivos y preferenciales en las principales vialidades para el recorrido de las unidades, administración de vialidades por medio de semáforos inteligentes.	En curso.
Ciudad de México	Promover la electromovilidad en el sistema de transporte público por medio de la renovación de la flota vehicular y adopción de infraestructura de recarga eléctrica de unidades.	En planeación.
Ciudad de México Durango Querétaro Morelos Sinaloa Tamaulipas	Mejorar la tecnología de la flota de transporte público en las ciudades. Se considera la adopción de unidades eléctricas, híbridas, las que operan a gas LP y las tecnologías bajas en emisiones.	En planeación.

Entidades federativas	Acción	Estado del programa o proyecto
Ciudad de México	Implementar estrategias y programas para reducir las emisiones del transporte de carga en el ámbito de su competencia, que circula por la ciudad.	En planeación.
Chihuahua Ciudad de México Durango Jalisco	Integrar infraestructura ciclista y peatonal al sistema de movilidad de los estados, incluyendo la expansión de algunos sistemas que ya existen como es el de Ecobici de la CDMX. Impulsar el reparto de mercancías en motocicletas eléctricas y bicicletas.	En planeación y en curso.
Ciudad de México Durango Querétaro Michoacán Nuevo León	Promover la electrificación, la introducción de vehículos híbridos y la renovación de los vehículos privados a través de incentivos o apoyos.	En planeación.
Durango	Promover el establecimiento de programas de transporte colectivos en colegios, instituciones de gobierno o empresas.	En planeación.
Durango Guanajuato Michoacán Veracruz Zacatecas	Implementación del programa de verificación vehicular, así como la mejora de los ya existentes con la finalidad de reducir contaminantes de vida corta como el carbono negro y el ozono troposférico generado por la reacción de los óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (cov).	En planeación y en curso.
Estado de México Jalisco Nuevo León	Impulsar infraestructura de nuevas líneas férreas en conjunto con la SCT, como es el corredor ferroviario García-Aeropuerto de Monterrey para pasajeros, línea 1 del tren suburbano Lechería-Jaltocan y la ampliación de la línea 3 del tren ligero de Guadalajara.	En planeación.
Ciudad de México Durango Morelos	Implementar y revisar las leyes de transporte y vialidad y cualquier otro instrumento jurídico relacionado con el sector, que establezca los lineamientos legales para el ordenamiento vehicular, incluyendo la administración de concesiones de transporte público, y el registro de unidades de transporte tanto público como privado y optimización de la logística y regulación de automóviles privados.	En planeación.

## Residencial y comercial

De acuerdo con el artículo segundo de los artículos transitorios de la Ley General de Cambio Climático, la meta comprometida de reducción de emisiones del sector de generación de energía eléctrica es de 18% en 2030.

Las acciones de mitigación de este sector se alinean al PECC (Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2021) en su estrategia prioritaria 2.3.:

### **Estrategia prioritaria 2.3**

Promover el uso eficiente de recursos en los sectores residencial y comercial que contribuya al desarrollo de asentamientos humanos inclusivos y resilientes al clima.

## Acciones federales

Ver los formatos tabulares FT 34 a FT 41:

FT	Nombre	Página
FT 34	Acciones nacionales apropiadas de mitigación para vivienda	248
FT 35	Proyectos de eficiencia energética en empresas del Fideicomiso de Ahorro de Energía	249
FT 36	Proyectos de generación distribuida en empresas y en el sector residencial	250
FT 37	Programa Eco-Crédito Empresarial Masivo	252
FT 38	Programa de mejoramiento integral sustentable de vivienda	253
FT 39	Proyecto de eficiencia y sustentabilidad energética en municipios y hospitales	254
FT 40	Participación del FIDE en los proyectos de instalación de sistemas aislados de electrificación para comunidades rurales y zonas urbanas marginadas del Fondo de Servicio Universal Eléctrico	256
FT 41	Acciones del sector privado, uso de energía solar térmica	258

## Acciones estatales del sector residencial y comercial

La **Tabla 3.9** muestra el resumen de las medidas de transporte que los estados reportaron, y el desglose aparece en los formatos tabulares FT 42 y FT 43:

FT	Nombre	Página
FT 42	Comercial en la Ciudad de México: Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX	260
FT 43	Residencial en Guanajuato: Programa de calentadores solares	263

**Tabla 3.9: Resumen de las medidas de eficiencia energética en los estados**

Entidad	Sector	Título de la medida	Emisiones evitadas acumuladas MtCO <sub>2</sub> e
Ciudad de México	Comercial	Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX.	0.001679
Guanajuato	Residencial	Programa de calentadores solares.	0.015523

## Acciones de política pública del sector residencial y comercial en los gobiernos estatales

Las acciones de política pública, regulación o programas impulsados por los estados y reportadas para los años 2018, 2019 y 2020, constituyen un marco de referencia que permitirá detonar un mayor número de proyectos de reducción de emisiones GEI, replicables en cada estado o en la federación.

**Tabla 3.10: Algunas políticas públicas reportadas en el sector residencial y comercial**

Entidades federativas	Acción	Estado del programa o proyecto
Baja California Estado de México Guanajuato Nuevo León Oaxaca Quintana Roo Yucatán	Programa estatal de acción ante el cambio climático, que incluye planeación de medidas de ahorro de energía en el sector residencial, comercial.	Implementación.

Entidades federativas	Acción	Estado del programa o proyecto
Puebla Quintana Roo	Reducción del uso de leña en las viviendas, por medio de estufas ecológicas o sustitución de la leña por otras fuentes de energía. Diseño y aplicación de un programa de reducción del consumo de leña como combustible sólido en uso doméstico.	Implementación.
Ciudad de México	Programa de acción climática, que incluye el plan de construcción de la resiliencia de la ciudad.	Implementación.
Ciudad de México	Promover la mejora de la eficiencia energética y el uso responsable del agua en edificaciones nuevas y existentes de la Ciudad de México.	Planeación.
Ciudad de México Hidalgo Morelos Puebla	Instalación de calentadores solares en viviendas, incluyendo estímulos económicos para su adquisición.	Planeación.
Sonora	Norma técnica complementaria para los reglamentos municipales de construcción.	Planeación y en curso.

## Acciones de mitigación del sector ASOUT<sup>30</sup>

El sector incluye las emisiones y sumideros de la agricultura (tanto ganadería como cultivos) y de UTCUTS (uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura).<sup>31</sup> Este sector tiene la particularidad de tener tanto emisiones como absorciones de CO<sub>2</sub>.

De acuerdo con los resultados de ASOUT en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) (INECC, 2021), en 2019 el sector fue un sumidero neto de -61.13 MtCO<sub>2</sub>e. La agricultura, [3A] y [3C], emitió 140.81 MtCO<sub>2</sub>e, de los cuales 110.27 MtCO<sub>2</sub>e pertenecen a la categoría [3A] Ganado, representando por tanto 78.31 % de las emisiones y 30.54 MtCO<sub>2</sub>e de [3C] Emisiones de fuentes agregadas, que representan 21.69 %. Además, el UTCUTS fue un sumidero de -201.94 MtCO<sub>2</sub>e de los cuales la categoría de [3B] Tierra fue de 192.75 MtCO<sub>2</sub>e que representan 95.45 % de los sumideros y la subcategoría [3D] Otros, Productos de madera recolectada, fue un sumidero de 9.19 MtCO<sub>2</sub>e, que representaron 4.45%.

El papel del sector ASOUT en las estimaciones del INEGYCEI es fundamental. Los sumideros de UTCUTS representan 27% de las emisiones totales brutas, siendo un elemento fundamental para la reducción de la emisión neta. Asimismo, la agricultura es una de las principales fuentes de emisión con el 19% de las emisiones brutas del país. Por tanto, este sector se considera prioritario en el desarrollo de medidas de mitigación.

Las principales instancias responsables de las acciones para este sector son: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Secretaría de Agricultura y de Desarrollo Rural (SADER) y la Secretaría de Bienestar (BIENESTAR) y las dependencias de medio ambiente, desarrollo sustentable y agropecuario de las entidades federativas. El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) es responsable y apoyo técnico en aplicación metodológica para la estimación de la mitigación.

En el gobierno federal se han identificado seis medidas de mitigación con información suficiente para estimar el impacto de mitigación que representan. Adicionalmente, se han identificado 18 medidas desarrolladas por las entidades federativas. En el periodo de reporte para este IBA (2018-2020), las medidas de mitigación han logrado una mitigación acumulada de 48.62 MtCO<sub>2</sub>e (véase **Tabla 3.11.**)

<sup>30</sup> Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. (AFOLU, por sus siglas en inglés: *Agriculture, Forestry, and Other Land Use*.)

<sup>31</sup> En inglés, LULUCF, *Land Use, Land-Use Change and Forestry*.

**Tabla 3.11: Mitigación de las medidas del sector ASOUT**

Medida	Institución	Mitigación (MtCO <sub>2</sub> e)			
		2018	2019	2020	2018-2020
Implementación de los programas de manejo forestal comunitario (MFC) y pago por servicios ambientales (PSA)	CONAFOR	13.63	13.36	12.78	39.77
Acción 1. Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> derivadas de la deforestación evitada debido a la implementación de los programas MFC y PSA	CONAFOR	3.71	3.65	3.57	10.92
Acción 2: Incremento en los acervos de carbono forestales debidas a la implementación de los programas MFC y PSA.	CONAFOR	9.92	9.71	9.22	28.84
Permanencias en las áreas naturales protegidas (ANP)	CONANP	1.53	1.53	1.53	4.58
Sembrando Vida	BIENESTAR	0.00	0.68	3.21	3.89
Creación de nuevas ANP y certificación de áreas dedicadas voluntariamente a la conservación (ADVC)	CONANP	0.04	0.04	0.04	0.11
Agricultura de conservación	SADER	0.09	0.09	0.09	0.26
Medidas de las entidades estatales	Diferentes gobiernos estatales	0.01	0.01	0.01	0.03
<b>Total</b>		<b>15.28</b>	<b>15.69</b>	<b>17.65</b>	<b>48.62</b>

Fuente: Elaboración propia con información de CONAFOR, SADER, CONANP, BIENESTAR, así como por los gobiernos estatales de Campeche, Chihuahua, Colima, Durango, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Sinaloa, Sonora, Veracruz y Yucatán.

La principal medida de mitigación en el periodo 2018-2020 fue la implementación de los programas de pago por servicios ambientales (PSA) y manejo forestal comunitario (MFC) con un 82% de la mitigación total del sector, seguidos por la gestión de las áreas naturales protegidas (ANP) y Sembrando Vida con un 9 y 8% respectivamente. El resto de las medidas supone menos de un 1% de la mitigación del sector.

### Implementación de los programas MFC y PSA de CONAFOR

La medida "Implementación de los programas MFC y PSA" se centra en dos aspectos de la mitigación: 1) evitar la deforestación, y 2) aumentar el crecimiento de los bosques existentes. Por ello, esta medida se desarrolla a través de dos acciones:

- ⦿ **Acción 1.** Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la deforestación evitada debido a la implementación de los programas MFC y PSA.
- ⦿ **Acción 2.** Incremento en los acervos de carbono forestales debido a la implementación de los programas MFC y PSA.

Ver formato tabular FT 44:

FT	Nombre	Página
FT 44	Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA)	265

## Áreas naturales protegidas

La medida de manejo e incremento de los sumideros de carbono en áreas naturales protegidas de competencia federal recoge dos acciones: 1) “Gestión de áreas naturales protegidas”, que tiene un efecto beneficioso para el crecimiento de la biomasa que tiene la protección y prácticas de las ANP en las áreas forestales, y 2) “Aumentar la superficie federal de conservación”, que se basa en un incremento en la captura de carbono en el depósito de biomasa viva de las áreas forestales en estas nuevas áreas protegidas. Ver formato tabular FT 45:

FT	Nombre	Página
FT 45	Manejo e incremento de los sumideros de carbono en áreas naturales protegidas de competencia federal	269

## Sembrando Vida

Esta medida está encaminada a aumentar la cobertura forestal y la mejora de los suelos en los cultivos agrícolas apoyando la captura de carbono en los depósitos de biomasa viva y carbono orgánico de suelos. Ver formato tabular FT 46:

FT	Nombre	Página
FT 46	Sembrando Vida	271

## Agricultura de conservación

La medida de agricultura de conservación (“Promover prácticas agronómicas sustentables orientadas a la captura de carbono en suelos”) busca mejorar la calidad de los suelos agrícolas logrando, adicionalmente, una captura de carbono en el depósito de carbono orgánico del suelo (COS) en suelos minerales. Ver formato tabular FT 47:

FT	Nombre	Página
FT 47	Prácticas agronómicas sustentables orientadas a la captura de carbono en suelos	273

## Medidas de mitigación de ASOUT en las entidades federativas

Actualmente más gobiernos estatales están implementando medidas locales, la gran mayoría sobre reforestación en áreas rurales y urbanas. En el periodo 2018-2020, doce estados implementaron 18 medidas sobre reforestación, dos estados dieron especial apoyo a áreas naturales protegidas (ANP) en colaboración con la federación (trabajos a cargo de la CONANP), y un estado destinó recursos a la instalación de biodigestores en zonas rurales para el tratamiento de excretas animales y aprovechamiento del biogás. Sin sumar la mitigación de las ANP, la mitigación acumulada en el periodo por los gobiernos estatales se estimó en 0.025 MtCO<sub>2</sub>e.

Las entidades federativas han incorporado elementos de mitigación en el sector ASOUT como parte de sus programas estatales de acción ante el cambio climático. Para este IBA, se ha contactado con las entidades e identificado 50 medidas desarrolladas por 16 estados (véase **Figura 3.2**) y una medida interestatal para la península de Yucatán que cubre seis tipologías de acción (véase **Figura 3.3**).

Figura 3.1 Número de medidas de mitigación de ASOUT identificadas por entidad federativa

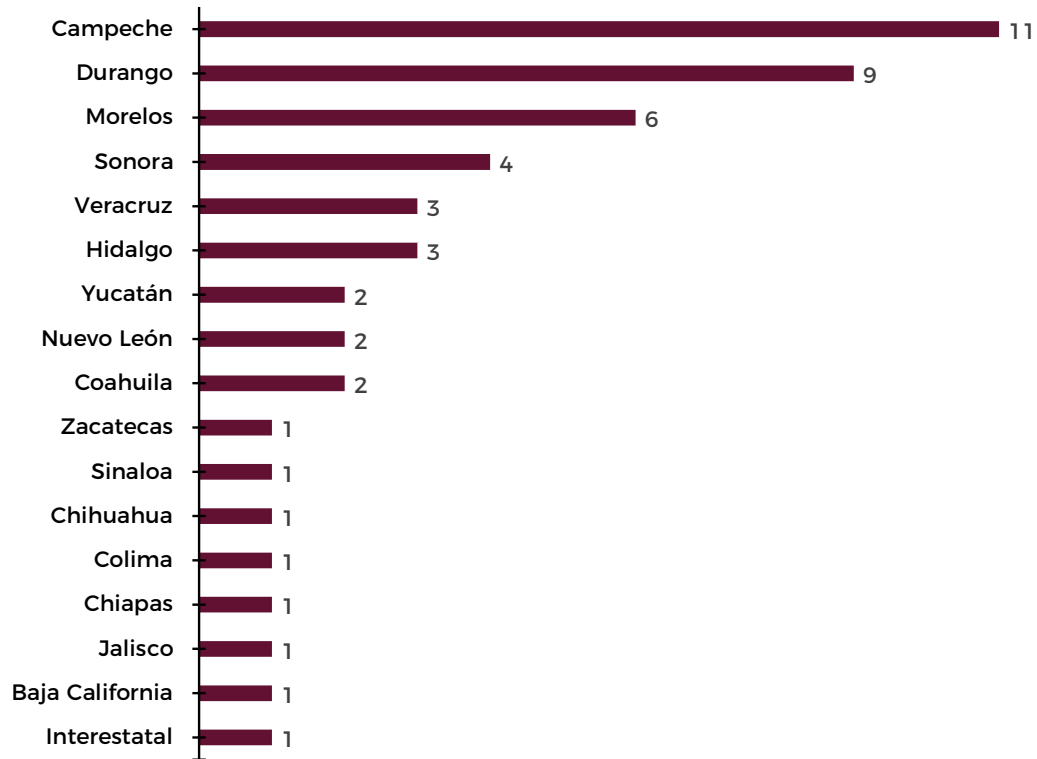
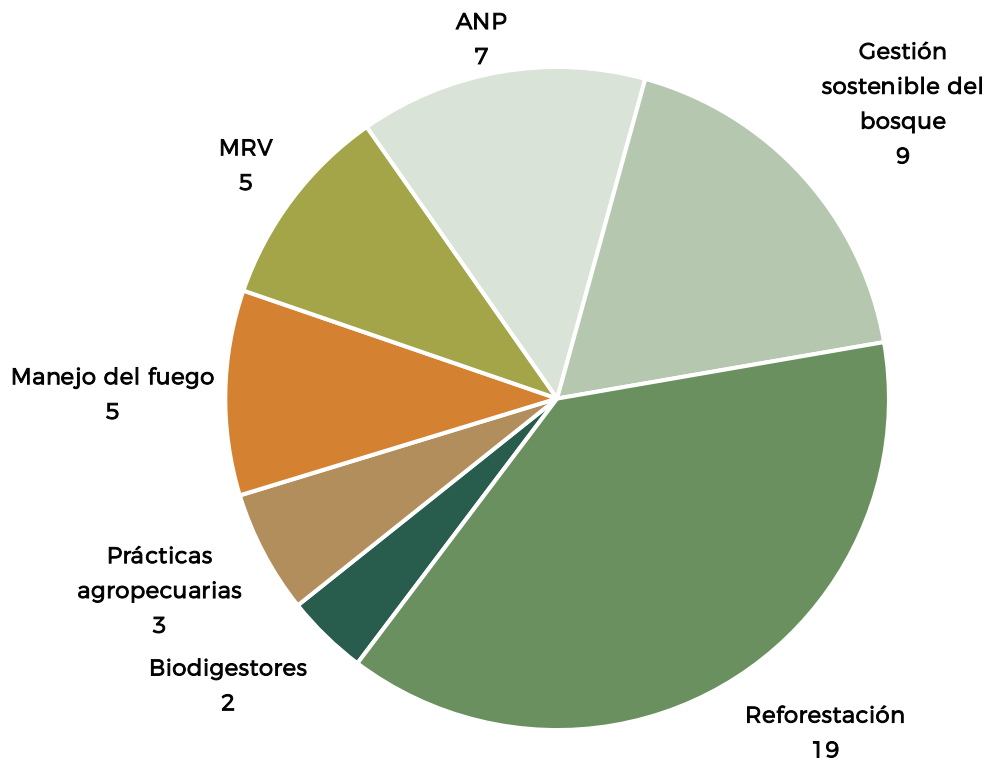


Figura 3.2 Número de medidas de mitigación de ASOUT identificadas en las entidades federativas



En la **Tabla 3.12** se presentan las acciones de mitigación cuantificadas.

**Tabla 3.12: Acciones de las entidades federativas en el sector ASOUT con mitigación estimada en el periodo 2018-2020**

Dependencia	Entidad federativa	Medida	Mitigación 2018-2020 (tCO <sub>2</sub> e)
Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático	Campeche	Preservación, protección y vigilancia de los árboles de importancia ambiental, histórica, paisajística y/o emblemática.	159
		Programa estatal de reforestación.	787
		Unidades agroforestales de traspatio y solares.	209
Secretaría de Desarrollo Rural	Chihuahua	Prevención y combate de incendios.	196
Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente	Durango	Impulsar los programas de reforestación.	172
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y municipios del estado de Hidalgo	Hidalgo	"Programa de reforestación estatal y municipal del estado de Hidalgo".	9,789
		Implementación de ecotecnologías en el estado de Hidalgo (instalación de biodigestores).	261
		Manejo sustentable del parque nacional El Chico (en corresponsabilidad con la CONANP).*	23,917*
Secretaría de Desarrollo Sustentable	Morelos	Programa de reforestación en zonas forestales.	292
Comisión Estatal de Evaluación (COEVAL)		Establecimiento de cercos vivos en terrenos agrícolas y pecuarios.	1,411
Secretaría de Desarrollo Sustentable	Nuevo León	Reforestación en la zona metropolitana de Monterrey.	8,620
Secretaría de Desarrollo Sustentable, con ayuda al Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM)		Reforestación en la cuenca alta del río Santa Catarina.	453
Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable	Sonora	Programa estatal de reforestación.	74
		Reforestación de mangle en la ANP El Estero del Soldado (en corresponsabilidad con la CONANP).*	14,080
Secretaría de Medio Ambiente (Dirección General de Desarrollo Forestal)	Veracruz	Producción de 650,000 plantas y reforestación de 700 ha.	229
Secretaría de Desarrollo Sustentable	Yucatán	Arborizando Yucatán	1,431
Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	Colima	Campañas de reforestación anuales.	167
Secretaría de Desarrollo Sustentable de Sinaloa y Secretaría de la Defensa Nacional	Sinaloa	Producción de semillas y reforestación.	790

Fuente: elaboración propia con información de los gobiernos de Campeche, Chihuahua, Durango, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Sonora, Veracruz, Yucatán, Colima y Sinaloa.

\* No contabilizada en el total de la mitigación para evitar doble conteo con las medidas de la CONANP. La contribución a la mitigación de emisiones GEI de las entidades federativas por acciones de mitigación en el sector UTCUTS se estima en 0.063 MtCO<sub>2</sub>e. Sin embargo, parte de esta mitigación ya está considerada en los programas nacionales a los que apoyan, por lo que se estima en 0.025 MtCO<sub>2</sub>e la contribución adicional de las entidades federativas.

**Tabla 3.13: Mitigación estimada de las medidas de las entidades federativas**

Periodo 2018-2020

Estado	Tipo de medida				Mitigación Total (tCO <sub>2</sub> e)
	ANP	Biodigestores	Gestión sostenible del bosque	Reforestación	
Hidalgo	23,917*	261		9,789	33,967
Sonora	14,080*			74	14,154
Nuevo León				9,073	9,073
Morelos				1,703	1,703
Yucatán				1,431	1,431
Campeche			159	996	1,155
Sinaloa				790	790
Veracruz				229	229
Chihuahua				196	196
Durango				172	172
Colima				167	167
<b>Total con ANP</b>	37,997	261	159	24,619	63,036
<b>Total sin ANP</b>		261	159	24,619	25,245

Fuente: elaboración propia con información de los gobiernos estatales de Campeche, Chihuahua, Durango, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Sonora, Veracruz, Yucatán, Colima y Sinaloa.

\* No contabilizada en el total de la mitigación para evitar doble conteo con las medidas de la CONANP.

La estimación de la mitigación de las entidades federativas se ha llevado a cabo asegurando la consistencia de las estimaciones con las metodologías del INEGYCEI (INECC, 2021).

## Acciones de política pública del sector ASOUT por los gobiernos estatales

Las entidades federativas reportaron al INECC una serie de programas, estrategias, planes y proyectos, que están en proceso de planeación, en curso de implementación o concluidas. Estas acciones en el sector de ASOUT para los años 2018, 2019 y 2020 constituyen un marco de acción que permite continuar la generación de proyectos en este sector. Esta sección demuestra los esfuerzos constantes de los estados por contribuir a los compromisos internacionales de reducción de emisiones de GYCEI. Dentro de las políticas públicas reportadas en el sector ASOUT están las que se muestran en la **Tabla 3.14**.

**Tabla 3.14: Acciones de política pública de ASOUT en el ámbito estatal**

Entidades federativas	Descripción de las acciones	Estado del programa o proyecto
Campeche	Recuperación y conservación de la flora de importancia cultural y económica de la región.	En curso.
Campeche	Programa de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.	En curso.
Campeche	Prácticas de conservación de suelo y agua (CSA) y agroforestería para el secuestro y almacenamiento de carbono.	En curso.
Chiapas	Decreto por el cual se delimitan las acciones forestales-agropecuarias en los estados con el fin de impulsar el desarrollo sustentable.	En curso.

Entidades federativas	Descripción de las acciones	Estado del programa o proyecto
Durango San Luis Potosí	Mejora de los mecanismos de conservación de las áreas naturales protegidas (ANP), así como el fomento de nuevas áreas de conservación, como son las ANP de Sierra de San Miguelito y La Loma.	En curso.
Ciudad de México Durango	Planear un esquema de actividades para contribuir a una meta de disminución de la deforestación en los estados e impulsar la captura de carbono forestal en bosques.	En curso.
Campeche Durango Jalisco Morelos Puebla	Planes y programas de manejo integral del fuego, desde la prevención, detección, control, restauración, hasta las quemas controladas.	Planeación, en curso e implementado.
Campeche Durango Morelos Sinaloa Veracruz	Establecimiento de la estrategia REDD+ en los estados y promover la producción de plantas para reforestar zonas urbanas, semiurbanas y rurales, generación de convenio entre dependencias para la producción de plantas regionales. Mejoras de las técnicas de aprovechamiento forestal por medio de establecer jardines de polinizadores, investigación de silvicultura en universidades.	Planeación y en curso.
Sonora Yucatán	Generación de programas relevantes a nivel estatal que integran varias acciones, como son: Estrategia de crecimiento verde para Sonora (ECV). Arborizando Yucatán y el "Programa estratégico de fomento agropecuario de Yucatán".	En curso.
Morelos Yucatán Zacatecas	Reducción de emisiones generadas por quemas agrícolas, así como el establecimiento de programas de fomento agropecuario.	En curso.

## Formatos tabulares de las medidas de las entidades federativas

La descripción general de los tipos de acciones implementadas y cuantificadas se presenta en los formatos tabulares FT 48 a FT 51:

FT	Nombre	Página
FT 48	Reforestación en entidades federativas	274
FT 49	Protección y vigilancia permanente de árboles de importancia ambiental, histórica, paisajística y/o emblemática	275
FT 50	Unidades agroforestales de traspatio y solares	276
FT 51	Implementación de ecotecnologías: biodigestores	278

## Acciones de mitigación del sector Residuos

El escenario de reducción para el año 2030 en el sector residuos es de 28% con relación a la emisión estimada a partir del año base 2013 (para más detalle ver capítulo 2).

En la **Tabla 3.15** se muestra la reducción de emisiones derivada de las medidas de mitigación del sector residuos.

**Tabla 3.15: Mitigación de medidas del sector residuos**MtCO<sub>2</sub>e

Medidas de mitigación	2018	2019	2020	Acumulado
Reducción de emisiones directas de GEI por la oxidación térmica de CH <sub>4</sub> en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético	1.263	1.2501	1.108	3.621
Reducción de emisiones indirectas de GEI por la oxidación térmica de CH <sub>4</sub> en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético	0.0483	0.047	0.046	0.141
Tratamiento de aguas residuales municipales en PTAR y disposición de sin tratamiento	1.183	1.003	1.163	3.349
Reducción de emisiones directas de GEI por la oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales	1.592	1.603	1.627	4.82
Reducción de emisiones indirectas de GEI por la oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales	0.048	0.046	0.049	0.143
<b>Total acumulado</b>				<b>12.074</b>

A continuación se presenta la información sobre las acciones de mitigación que se han desarrollado en el sector residuos en México.

### Mitigación por el aprovechamiento térmico y quema en rellenos sanitarios

En México se tienen identificados 2,203 sitios de disposición final (SEMARNAT, 2020), clasificados como sitios controlados, sitios no controlados y rellenos sanitarios; estos últimos se refieren a las obras de infraestructura que involucran métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar los impactos ambientales, a través de la compactación y cobertura diaria de los residuos y de la infraestructura para el control de biogás y lixiviados (SEMARNAT, 2004).

Para la estimación de la mitigación en el sector residuos, se identificaron los rellenos sanitarios que queman biogás y lo aprovechan para la generación de energía eléctrica. Se contabilizaron ocho rellenos en siete estados que cuentan con este tipo de tratamiento para sus residuos sólidos urbanos: Aguascalientes, Estado de México, Guanajuato, Nuevo León, Querétaro, Sinaloa y Yucatán. Ver formato tabular FT 52:

FT	Nombre	Página
FT 52	Oxidación térmica de metano en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético	279

### Aguas residuales municipales

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) estableció como meta sectorial para el año 2030 en la *Agenda del Agua 2030* (CONAGUA, 2012) que se requiere el 100% tratamiento de aguas residuales municipales para cumplir con las regulaciones ambientales. Este ambicioso objetivo requerirá un aumento en la recolección de aguas residuales e instalaciones de tratamiento con gestión y tecnologías mejores y más adaptadas que las hoy utilizadas.

De acuerdo con el informe de *Estadísticas del Agua en México*, para el año 2017 operaban en el país 2,526 plantas de tratamiento de agua residuales (PTAR) municipales, con un volumen tratado de 135.5 m<sup>3</sup>/s. En esas instalaciones predominaban las tecnologías de lodos activados (53%); dual (17.2%); lagunas de estabilización (10.4%), y lagunas aireadas (5.2%) (CONAGUA, 2018).

En el año base 2013 en México, el volumen de aguas residuales municipales fue de 230,235 litros por segundo (lps); de ese volumen, 46% fue tratado y 54% no recibió tratamiento. En tales circunstancias, las emisiones de CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>e fueron de 3.36 MtCO<sub>2</sub>e de las aguas tratadas y 4.028 MtCO<sub>2</sub>e de las no tratadas, lo que arrojó una emisión total de 7.38 MtCO<sub>2</sub>e (INECC, 2021 a).

A partir de ese año, el volumen de aguas tratadas se incrementó hasta llegar a 141,479 lps en 2019, mientras que el volumen de aguas no tratadas descendió de 124,300 lps en 2013 a 109,001 lps en el 2019 (INECC, 2021).

Con los datos de emisión del año 2013 se calculó un factor de intensidad para aguas tratadas y uno para aguas no tratadas y se generaron las líneas base (LB) correspondientes para los volúmenes tratados y no tratados correspondientes a los años subsecuentes (2014 a 2019).

La reducción del caudal de aguas residuales no tratadas se considera una medida de mitigación, dado que éstas tienen un mayor potencial de generación de GEI que las aguas residuales tratadas. Bajo la premisa se realiza la sustracción de las emisiones actuales calculadas de cada año respecto a la LB; los valores resultantes para cada año, de ser positivos, corresponden a las emisiones evitadas.

En el formato tabular FT 53 se presentan las acciones de mitigación del sector Residuos, vinculado a aguas residuales:

FT	Nombre	Página
FT 53	Incremento en el tratamiento de aguas residuales municipales en PTAR	282

## Aprovechamiento térmico o quema de metano en PTAR municipales

En México hay en el orden de 2,554 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. De ellas, aproximadamente 53% funciona con tecnología de lodos activados y con capacidades que van desde 5.0 lps hasta 35,000 lps (Comisión Nacional del Agua, 2018).

En plantas con capacidad mayor que 500 lps es común la digestión anaeróbica de los lodos, donde se genera biogás con un contenido de CH<sub>4</sub> que fluctúa entre 40 y 60%; dicho gas puede aprovecharse para la generación de energía eléctrica o bien simplemente quemarse en un mechero o "flare" por razones de seguridad, ya que su venteo a la atmósfera podría inducir riesgos extremos de explosión.

En el caso de producción de energía eléctrica, a la mitigación derivada de la oxidación del CH<sub>4</sub> (PCG= 28) a CO<sub>2</sub> (considerado biogénico) debe adicionarse la mitigación implícita a la energía eléctrica neta que deja de consumirse a partir del factor eléctrico.

Se han identificado 56 PTAR. En siete de ellas se genera energía eléctrica y en las restantes se operan quemadores. Esta información fue recopilada de diversas instituciones como CONAGUA, gobiernos de los estados, operadores de sistemas de aguas, Asociación Nacional de Entidades del Agua (ANEAS), permisionarios de la CRE y la Facultad de Ingeniería de la UNAM,

Valga señalar que, con excepción de las grandes plantas donde se genera electricidad, el registro preciso de la cantidad de CH<sub>4</sub> quemado es complicado por la variabilidad de los flujos, composición y disposición física y tipo de quemadores, por lo que es necesario aplicar las mejores técnicas de estimación disponibles para tal fin.

## Mitigación por producción de energía eléctrica en plantas de tratamiento de aguas residuales

La estimación de la mitigación de GEI a partir de producción de energía eléctrica se basa en las PTAR municipales que generan energía eléctrica en el país y cuya mitigación puede estimarse a través del producto entre la energía producida y el factor de emisión eléctrico del SEN. El formato tabular correspondiente es el FT 54:

FT	Nombre	Página
FT 54	Oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales	285

## Acciones de política pública del sector residuos en los estados

Las acciones reportadas por las entidades federativas al INECC, contribuyen de manera alineada con la agenda 2030, específicamente con el ODS 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles. Estas acciones contribuyen a un mejor manejo de residuos sólidos urbanos, lo cual busca reducir los tiraderos a cielo abierto y disminuir la cantidad de residuos que se reciben en rellenos sanitarios. Al mismo tiempo, el proponer acciones de aprovechamiento de biogás proveniente de PTAR o rellenos sanitarios, contribuye a la reducción de GEI y ciudades más sostenibles.

**Tabla 3.16: Acciones de política pública del sector residuos**

Entidades federativas	Acción	Estado del programa o proyecto
Nuevo León	Secado de lodos residuales del tratamiento de aguas residuales.	En curso.
Baja California Chihuahua Ciudad de México Durango Guanajuato Hidalgo Puebla	Recuperación de biogás en rellenos sanitarios para su quema o generación de energía eléctrica. i.e. El relleno sanitario de Chiltepeque y el biodigestor anaerobio vertical en planeación a instalar en la Central de Abastos.	En planeación y en curso.
Campeche Durango	Plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para la apropiada gestión y valorización de los mismo.	En curso.
Ciudad de México Durango Morelos	Mejorar y ampliar los servicios de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos con el objetivo de realizar compostas.	En planeación y en curso.
Campeche Ciudad de México Durango Hidalgo Michoacán Morelos	Fomentar el reciclaje y la valorización de la fracción inorgánica de residuos sólidos provenientes de viviendas, comercios y servicios e industria, con la finalidad de reducir la cantidad de residuos que llegan a sitios de disposición final. Evitar tiraderos a cielo abierto.	En planeación.
Ciudad de México Jalisco	Aumentar el reúso de aguas residuales aprovechable en actividades económicas, así como incrementar el porcentaje de uso de la capacidad instalada en las plantas de tratamiento de aguas residuales.	En planeación y en curso.
Durango Hidalgo Morelos	Crear organismos regionales para el desarrollo de rellenos sanitarios y tratamiento de aguas con visión de largo plazo con alcances nacional y regional, dar certeza a proyectos con tiempos largos de desarrollo y aprovechar economías a escala, con la adecuación del marco regulatorio y tarifas para fomentar la reinversión y mejora continua.	En planeación.

## Acciones de mitigación del sector Industria

El escenario de reducción para el año 2030 en el sector industria es de 5% con relación a la línea base.

En la **Tabla 3.17** se muestra la reducción de emisiones derivada de las medidas de mitigación del sector industria.

**Tabla 3.17: Mitigación de medidas del sector industrial**

MtCO<sub>2</sub>e

Acción	2018	2019	2020	Acumulado
Cogeneración con biomasa y reducción de consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera (emisiones directas)	0.157	0.181		0.338
Cogeneración con biomasa y reducción de consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera (emisiones indirectas)	0.008	0.007		0.015
Sustitución de HFC-134a por R-600a en empresas nacionales de refrigeración doméstica	0.048	0.012	0.199	0.259
Sustitución de HFC-134a y R-404a por R-290 y R-600a en equipos autocontenidos en una empresa nacional	0.080	0.080	0.080	0.240
Sustitución de HFC-134a por HFO-1234yf en equipos de aire acondicionado de vehículos	0.000746	0.001113	0.001814	0.003673
Acumulado				0.855673

### Estimación de la mitigación del sector azucarero

La industria azucarera realiza la siguiente acción de mitigación a través del uso de bagazo (biomasa) como combustible en las calderas para la generación del vapor, en sustitución de combustóleo. Ver formato tabular FT 55:

FT	Nombre	Página
FT 55	Cogeneración con biomasa y reducción de consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera	288

### Mitigación en HFC

#### Enmienda de Kigali

En seguimiento al compromiso de México en el marco de la enmienda de Kigali, se han iniciado esfuerzos importantes de reducción de HFC, a fin de estar en tiempo con el calendario de reducción que se establece para limitar su uso a un máximo a alcanzar en 2024, considerando una línea base del promedio de consumo de HFC en el periodo 2020 a 2022.

De acuerdo con el diagnóstico nacional para la mitigación de emisiones de hidrofluorocarbonos (SEMARNAT, 2020), la reducción potencial de emisiones para el sector de HFC al año 2030 es 7.5 MtCO<sub>2</sub>e, mientras que la mitigación alcanzada en el periodo 2018-2020, fue de 0.5 MtCO<sub>2</sub>e, lo que representa el 7% con respecto a la línea base a 2030. Cabe señalar que la instrumentación de la mayoría de las medidas de mitigación comenzó después de 2020.

En este sector se identificaron las siguientes tres medidas de mitigación.

1. Sustitución de HFC-134a por R-600a en refrigeradores domésticos nuevos.
2. Sustitución de HFC-134a y R-404a por R-290 y R-600a en equipos autocontenidos en una empresa nacional
3. Sustitución de HFC-134a por HFO-1234 y en sistemas nuevos aire acondicionado móvil.

Ver los formatos tabulares FT 56 a FT 58:

FT	Nombre	Página
FT 56	Sustitución de HFC-134a por R-600a en empresas nacionales de refrigeración doméstica	290
FT 57	Sustitución de HFC-134a y R-404a por R-290 y R-600a en equipos autocontenidos en una empresa nacional	291
FT 58	Sustitución de HFC-134a por HFO-1234yf en equipos de aire acondicionado de vehículos	292

## Mitigación en la industria del cemento

La Cámara Nacional del Cemento, (CANACEM) ha celebrado convenios individuales con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, así como con Petróleos Mexicanos, para utilizar residuos de la industria petrolera en la producción de cemento como un compromiso de la industria hacia el desarrollo sustentable. El coprocesamiento de residuos sólidos urbanos es una de las acciones de mitigación que se realizan y cuya metodología de cuantificación está en proceso de acuerdo entre el sector y la SEMARNAT para fines del RENE. El formato tabular FT 59 muestra las medidas de mitigación desarrolladas por la industria del cemento:

FT	Nombre	Página
FT 59	Reciclaje energético de residuos por coprocesamiento en horno de clínker, cuantificables al sector cemento	293

## Medidas de mitigación por la industria química

De acuerdo con los datos reportados por la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ), once industrias presentaron acciones de mitigación, de los cuales más de la mitad se encuentran en fase de implementación a partir de 2020. La inclusión de una ficha tabular con acciones de mitigación de GEI para este sector está pendiente. En este sentido sólo se incluye la siguiente información general de las medidas en fase de implementación (Tabla 3.18).

**Tabla 3.18: Medidas en fase de implementación**

Acción	Estado del programa o proyecto
Instalación de quemadores duales, tecnología de membrana y de arco plasma; Cogeneración de energía eléctrica y vapor. Reacondicionado de gases refrigerantes.	En implementación y en curso.
Disminución de consumo de energía por eficiencia energética. Consumo cero de lotes para almacenar compuestos y residuos peligrosos.	En Implementación y en curso.
Incentivar la inversión para la generación distribuida basada en energías renovables en los edificios públicos y en inmuebles comerciales y residenciales.	En Implementación y en curso.
Reducción del consumo de energía eléctrica por cambio de lámparas incandescentes por lámparas solares y LED.	En Implementación y en curso.

De acuerdo con esta información, se puede identificar que las principales acciones de mitigación reportadas dentro del periodo de 2018 a 2020 se enfocan en los siguientes temas:

- ⊙ Reducción del consumo de energía eléctrica por reemplazo de luminarias.
- ⊙ Reemplazo del HCFC-141b en la producción de espumas.
- ⊙ Aprovechamiento térmico de biogás en una PTAR.
- ⊙ Reacondicionado de gases refrigerantes.

## Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

Los principales usos del SF<sub>6</sub> en México son en el sector eléctrico, en los equipos de alta tensión y tensiones intermedias empleados en la distribución y transmisión de la electricidad. Actualmente se labora con la Comisión Federal de Electricidad para mejorar la recopilación de información sobre los consumos de este gas, lo cual permitirá robustecer el cálculo de emisiones e identificar las acciones de reducción de emisiones por su uso.

## Carbono negro

México considera al carbono negro (CN) como parte integrante de su política de gestión climática e incluye sus compromisos de mitigación. Debido a que el CN es un importante forzador climático de vida corta, la reducción de sus emisiones involucrará grandes beneficios en términos de contaminación del aire y salud pública.

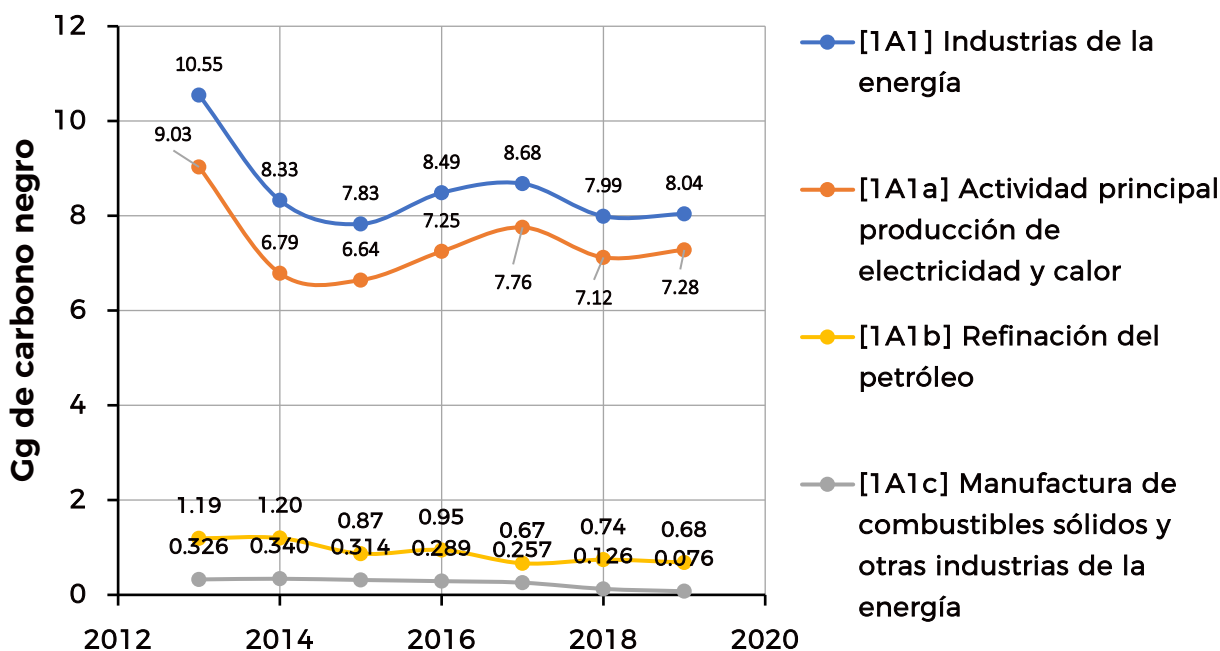
La meta nacional de reducción de emisiones es de 51% para el año 2030 en forma no condicionada y de 70% si se logran apoyos internacionales para su consecución.

Las principales fuentes de emisión de CN están relacionadas con el transporte carretero y no carretero, las calderas operadas con bagazo de la industria azucarera, las centrales eléctricas operadas con combustóleo y carbón, el uso de leña para cocinar en el sector rural, así como las relacionadas con los incendios y quemas agrícolas, al igual que las quemas de residuos a cielo abierto.

Según las series históricas del INEGYCEI (INECC, 2021) las emisiones totales de CN en el año base 2013 ascendieron a 70,937 toneladas, mientras que las estimadas para 2019 fueron de 65,582 toneladas.

En el caso de las industrias de energía se observa una reducción de 24% en las emisiones de CN, pasando de 10.55 Gg en 2013 a 8.04 Gg en 2019, siendo el sector de industria eléctrica el de mayor abatimiento derivado de la mayor generación de energía eléctrica en termoeléctricas de ciclo combinado operadas con gas natural y una menor generación en termoeléctricas convencionales con combustóleo y carbón.

Figura 3.3 Reducción de las emisiones de CN en industrias de la energía

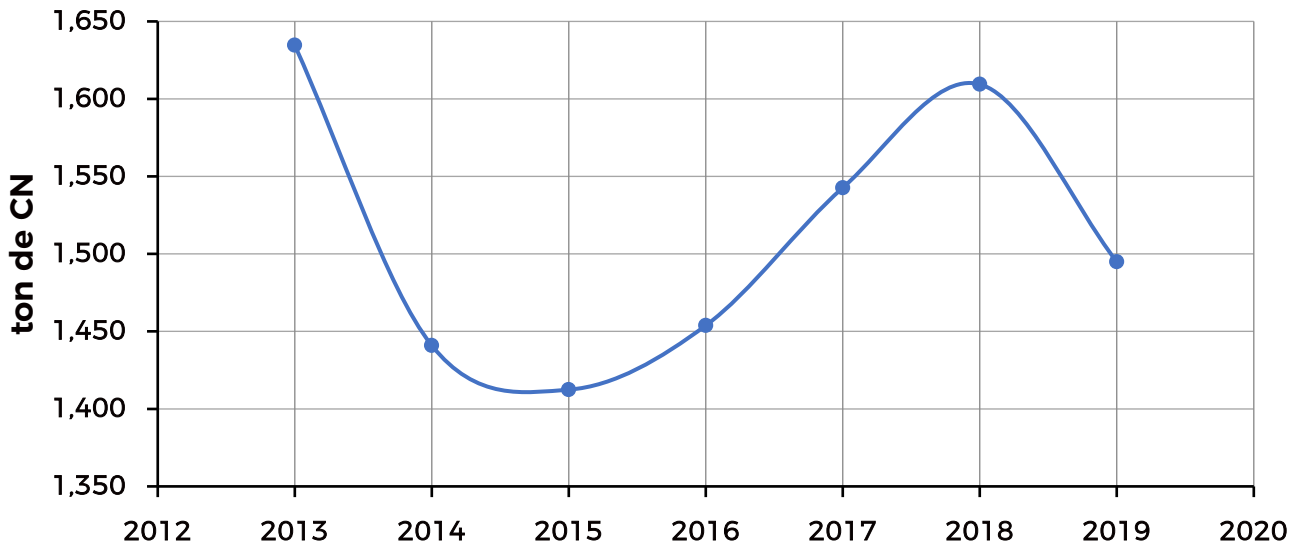


Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2021).

En los casos de la refinación de petróleo y el procesamiento de gas que se incluye en la subcategoría de otras industrias de energía, se registran también reducciones de 43% y 76% respectivamente, lo cual puede atribuirse a decrementos en los procesamientos de petróleo y gas en dicho periodo.

Finalmente, en el sector alimenticio donde las emisiones de CN provienen esencialmente de los ingenios azucareros se registra una reducción de 45.3% pasando de 1,635 a 1,495 ton de CN de 2013 a 2019, situación que tiene relación con la modernización de algunos ingenios azucareros para fines de producción energía eléctrica.

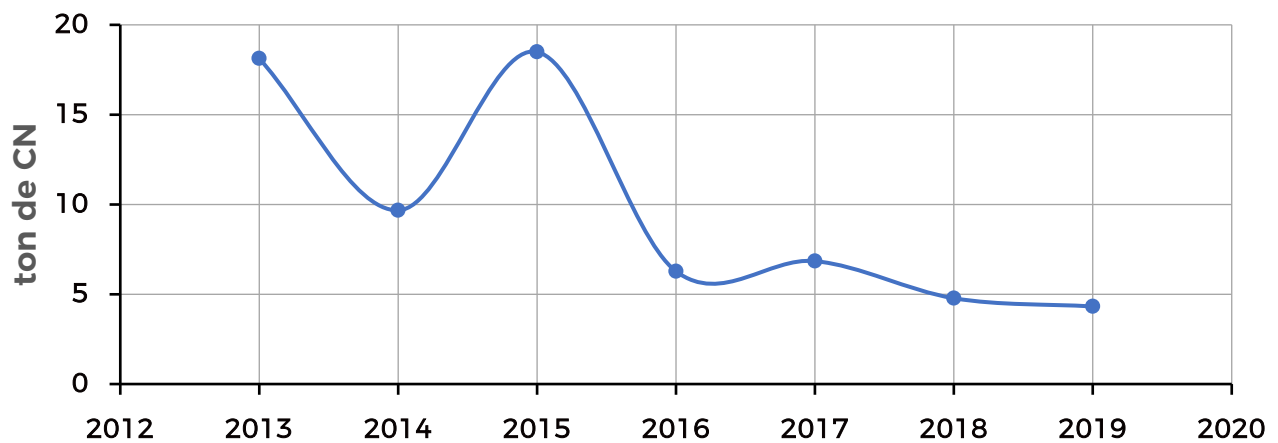
**Figura 3.4 Reducción de emisiones por consumo de bagazo de caña en Industria azucarera**



Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2021).

Adicionalmente, la reducción en el consumo de combustóleo en la industria azucarera también conlleva a una reducción marginal de las emisiones de CN, como se indica en la **Figura 3.6**.

**Figura 3.5 Reducción de emisiones de CN por consumo de combustóleo en la industria azucarera**



Fuente: (CONADESUCA, 2019).



## Medición, reporte y verificación (MRV) de las políticas climáticas

De acuerdo a lo establecido en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y en línea con los compromisos del Acuerdo de París, México ha continuado el desarrollo de su sistema de medición, reporte y verificación (MRV).

Como un avance al desarrollo de capacidades para establecer un sistema MRV, la SEMARNAT se encuentra elaborando el sistema de información de la *Agenda de Transparencia* o SIAT PECC, el cual hará posible que los tomadores de decisiones conozcan el grado de implementación y que el público en general acceda a conocer la implementación del PECC de manera continua.

Con relación al desarrollo de un sistema MRV, el registro nacional de emisiones (RENE) está enfocado a compilar la información necesaria en materia de emisión de gases y compuestos de efecto invernadero de los diferentes sectores productivos del país. Dicho registro constituye el sistema clave de la medición, reporte y verificación de las emisiones que se generan en las instalaciones que emiten más de 25 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes al año. A continuación se describe la situación del sistema MRV para los principales sectores y acciones de mitigación.

Actualmente, se están desarrollando dos plataformas en los temas de MRV, gestionadas por SEMARNAT, las cuales son:

- 1 SIAT (nivel subnacional). Sistema de información de la *Agenda de Transparencia*, monitoreo, verificación de resultados de procesos y políticas de las 32 entidades federativas de México.
- 2 El sistema de información de la *Agenda de Transparencia* del Programa Especial de Cambio Climático en su componente para el PECC (SIAT-PECC) es una herramienta informática de seguimiento en línea, que facilita la captura y registro de los avances de las acciones puntuales de dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF) en el marco del PECC 2021-2024.

Por otra parte, en el presente reporte, en cada uno de los formatos tabulares se describen los elementos de MRV e indicadores relevantes para las acciones de mitigación en cada uno de los sectores.

Cabe destacar que bajo el soporte institucional de la LGCC, México ha avanzado en diversos aspectos para la construcción de su sistema nacional de MRV:

- Fomento a la creación de capacidades a nivel local, estatal y federal en metodologías para la estimación de mitigación de GEI.
- Desarrollo y puesta en marcha de un sistema de gestión de la calidad para el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.
- Implementación de mecanismos para el reporte y la verificación de emisiones a través del registro nacional de emisiones (RENE).
- Desarrollo de plataformas para la integración de la información SIAT.
- Continuidad de estudios para analizar las alternativas más efectivas de realizar MRV en los diferentes sectores productivos.
- Rutas de implementación para acciones de mitigación.
- Metodologías de estimación de mitigación de las acciones.
- Identificación de los actores clave en el sector público y privado.



## Beneficios y objetivos de desarrollo sostenible (ODS) relacionados con medidas de mitigación

En 2015, la ONU aprobó la *Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible*, una oportunidad para que los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. La *Agenda* cuenta con 17 objetivos de desarrollo sostenible que incluyen desde la eliminación de la pobreza hasta el combate al cambio climático, la educación, la igualdad de género, la defensa del medio ambiente o el diseño de ciudades (ONU, 2021).

México refrendó su compromiso en la implementación de la *Agenda 2030*, al presentar el *Tercer Informe Nacional Voluntario 2021*, ante el Foro Político de Alto Nivel de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (FPAN). El informe tiene el propósito de facilitar un intercambio de experiencias y lecciones aprendidas entre pares, así como identificar áreas de oportunidad, tanto propias como comunes.

En el informe, se establece un esquema novedoso que le permitió a distintos sectores de la sociedad ser partícipes activos en su elaboración. Las voces involucradas fueron las del sector empresarial, la academia, el Sistema de las Naciones Unidas, las organizaciones de la sociedad civil y distintas instituciones de los poderes ejecutivo y legislativo en los ámbitos nacional y local. Este ejercicio sienta las bases sobre cómo caminar hacia el futuro de manera conjunta.

En materia de cambio climático, el informe es enfático en la transversalidad de acciones de las diversas secretarías de gobierno para el cumplimiento del compromiso con el Acuerdo de París en materia de cambio climático para mantener el incremento de temperatura a nivel global por debajo de los 2°C y hacer esfuerzos adicionales para lograr 1.5°C. Dicho compromiso incorpora un enfoque de participación social que incluye, entre otras acciones, la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza, carbono azul y protección a mares y costas, una estrategia nacional de economía circular, una estrategia nacional de movilidad eléctrica, el uso cada vez más eficiente de la energía, y el fortalecimiento de la educación ambiental (Gobierno de la República, 2021).

También, el Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024 realizó un esfuerzo para identificar y potenciar sinergias entre la implementación de acciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, con los 17 ODS señalados en la estrategia nacional para la implementación de la *Agenda 2030*. Para ello, se describe un ejercicio de relacionar cada uno de los cuatro objetivos prioritarios del PECC y su aportación a los ODS (Gobierno de la República, 2021).

En adición, se incluye la **Tabla 3.19**, que muestra la vinculación específica de algunos ODS con la mitigación de emisiones de GEI al cambio climático

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, han desarrollado la *Guía para la evaluación de propuestas de proyectos para el Fondo Verde para el Clima (FVC) y obtención de la carta de no-objeción*, con el objetivo de integrar criterios y principios sociales y ambientales para mejorar los procesos de evaluación de las propuestas que se presentan a dicho Fondo.

La *Guía* enfatiza en la necesidad de priorizar proyectos innovadores; con un alto potencial transformador y de mitigación del impacto climático; que apunten a mejorar la calidad de vida de la población garantizando beneficios sociales paralelos, mejoras tangibles para mujeres y hombres en esferas como la salud y la seguridad, el acceso a la educación, a la preservación de la cultura y sobre todo que respondan a las prioridades nacionales contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo. La intención es democratizar el financiamiento climático, asegurando que éste sea gestionado y aplicado con base en la agenda nacional o local.

**Tabla 3.19: Vinculación ODS con mitigación de emisiones de GEI**

ODS	Título	Vinculación
5	Igualdad de género.	La igualdad entre los géneros no es solo un derecho humano fundamental, sino la base necesaria para el desarrollo sostenible del planeta
6	Agua limpia y saneamiento.	La reutilización, reciclado y el tratamiento de aguas residuales, no sólo contribuye a reducir la contaminación de mares y ríos, su aprovechamiento en diferentes sectores como el industrial, permite que el recurso sea distribuido en otros sectores prioritarios por lo que implementar acciones de mitigación derivadas del tratamiento de aguas residuales, añadirá beneficios ambientales y de salud.
7	Energía asequible y no contaminante.	Promover e impulsar sistemas o procesos industriales mediante el uso eficiente de energías renovables, con el apoyo de incentivos económicos y financieros, contribuirá en la reducción de emisiones GEI y sus impactos ante el cambio climático y al medio ambiente.
9	Industria, innovación e infraestructura.	Al Implementar incentivos económicos que promuevan la adopción de tecnologías que permitan modelos de producción competitivos, innovadores y respetuosos del medio ambiente y de las formas de desarrollo de las comunidades y pueblos indígenas, cuenta añade beneficios ambientales y ante el cambio.
12	Producción y consumo responsables	Impulsar estrategias de producción y consumo responsables en los diferentes sectores económicos no sólo contribuyen en la mitigación de GEI y sus impactos ante el cambio climático y el medio ambiente, también contribuye en la regeneración de los sistemas naturales que pueden preservar la soberanía alimentaria y económica.
13	Acción por el clima.	Promover la reducción de emisiones en los sectores productivos a través de políticas e instrumentos normativos, económicos y financieros mediante el uso de tecnologías y procesos de producción bajos en emisiones, contribuirán a reducir los riesgos ante el cambio climático.

## Atención a las recomendaciones de la CMNUCC al IBA 2

El 6 de diciembre de 2019, México recibió el informe “Análisis técnico del BUR 2 entregado por México el 28 de noviembre de 2018”.<sup>32</sup> Este informe contiene una revisión técnica detallada, realizada por un grupo de expertos técnicos de acuerdo con los procedimientos establecidos por la CMNUCC. Se pone énfasis en los esfuerzos que México ha realizado en la mejora del INEGYCEI. Se destacan asimismo los arreglos institucionales, legales y programáticos con los que cuenta el país. Algunas de las observaciones más importantes para las cuales se planteó una acción para su atención o mejora, se mencionan a continuación:

**Tabla 3.20: Observaciones y acciones relativas a la elaboración del Informe Bienal de Actualización**

Observación	Acción
<p>México incluyó información sobre ocho acciones de mitigación en formato tabular, que son aquellas que la Parte consideró pertinentes y para las cuales contaba con información suficiente para cuantificar las reducciones de emisiones.</p> <p>Durante el análisis técnico, México aclaró que las acciones de mitigación incluidas en el <i>Segundo Informe Bienal de Actualización</i> (IBA 2) fueron seleccionadas sobre la base de su potencial de mitigación y contribución de GEI, así como la disponibilidad de datos nacionales, y que algunas acciones de mitigación, como las de los gobiernos locales, no fueron completamente descritas debido a la falta de información. Por añadidura, la Parte no incluyó medidas de mitigación relacionadas con las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) e hidrofluorocarbonos (HFC), dado que la contribución general de esos gases a las emisiones totales es sólo de alrededor de 1.88%. Sin embargo, México mencionó que estaba trabajando en una estrategia para la reducción de los HFC y que las medidas relacionadas se informarían en futuros informes bienales.</p>	<p>Para atender esta observación, México ha realizado un esfuerzo para integrar formatos tabulares que describen con mayor detalle la información de la medida de mitigación, tanto de las acciones federales como las estatales.</p> <p>Asimismo, como parte del IBA 3, se reportan las medidas de mitigación de los HFC.</p> <p>Como parte de estos esfuerzos para avanzar en el manejo y transparencia de información de los gobiernos locales, entre 2018 y 2021, se han realizado cuatro cursos en línea de nivel básico de acciones de mitigación con 1,611 participantes aprobados, orientado a funcionarios de los tres órdenes de gobierno. De igual manera, en 2021 se realizó el primer curso enfocado a desarrollar capacidades técnicas para cuantificar acciones de mitigación, con 480 aprobados de las 32 entidades federativas y en los tres niveles de gobierno y público en general.</p> <p>Asimismo, con la finalidad de desarrollar competencias en los servidores públicos locales para la elaboración de sus inventarios de emisiones, entre 2018 y 2021 se realizaron cuatro ediciones del curso en línea “Inventarios de emisiones de gases y compuestos de efecto Invernadero” con 1,132 participantes aprobados. Dicho curso se basa en el módulo introductorio de las <i>Directrices</i> del IPCC 2006, desde una perspectiva local que permita a los gobiernos locales contribuir a las acciones en materia de cambio climático.</p> <p>Durante 2022, además de la quinta edición del curso de orientación general y generación de informes de las <i>Directrices</i> del IPCC 2006, se ofertarán, por primera vez, dos cursos adicionales: “Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT) para elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero” y “Sector Residuos para elaboración de inventarios de gases de efecto invernadero” con la finalidad de brindar mayores capacidades técnicas en estos dos sectores.</p> <p>Esto ha incrementado el número de acciones de mitigación reportadas para el <i>Tercer Informe Bienal</i>.</p>

<sup>32</sup> BUR 2: *Second Biennial Update Report*. En el caso de México, *Segundo Informe Bienal de Actualización*, IBA 2.

**Tabla 3.20: Observaciones y acciones relativas a la elaboración del Informe Bienal de Actualización**

Observación	Acción
<p>Durante el análisis técnico, México indicó que enfrenta limitaciones relacionadas con la capacidad en el desarrollo de metodologías para sistemas de medición, reporte y verificación (MRV) en el área de mitigación, e identificó áreas prioritarias para dichos sistemas, incluido el transporte por carretera, la producción de electricidad a partir de fuentes renovables, la eficiencia energética y las emisiones fugitivas.</p>	<p>Como se describe en la sección correspondiente de MRV en este IBA 3, México ha avanzado en el desarrollo de capacidades para establecer un sistema MRV. La SEMARNAT se encuentra elaborando el sistema de información de la <i>Agenda de Transparencia</i> o SIAT PECC.</p>
<p>México está en proceso de desarrollar y diseñar un sistema nacional de MRV que permita el monitoreo de la implementación de acciones de mitigación y de reducciones de emisiones de diversas fuentes y sectores, especialmente los relacionados con la CND. El Programa Especial de Cambio Climático estipula que los programas de las entidades federativas deben incluir el MRV de sus acciones de mitigación; sin embargo, México señaló que el número de entidades federativas con un sistema MRV en vigor era limitado.</p>	<p>El registro nacional de emisiones (RENE) constituye el sistema clave de medición, reporte y verificación (MRV) de las emisiones que se generan en las instalaciones que emiten más de 25 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes al año.</p> <p>Asimismo, las entidades federativas avanzan en sus sistemas MRV y en ello destacan los estados de Hidalgo, Jalisco, Quintana Roo y Veracruz.</p>
<p>Las directrices para los procedimientos del sistema MRV aún no se han aprobado, pero incluyen las metodologías de cálculo y la certificación de las actividades incluidas en el registro de acciones de mitigación. México informó de que el sistema MRV se está diseñando sobre la base de los sistemas existentes y mejorará la calidad y la frecuencia de la reunión de los datos.</p>	<p>Están desarrollando dos plataformas en los temas de MRV, gestionadas por SEMARNAT, las cuales son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SIAT (nivel subnacional).</li> <li>2. El sistema de Información de la <i>Agenda de Transparencia</i> del Programa Especial de Cambio Climático en su componente para el PECC (SIAT-PECC).</li> </ol>
<p>El TTE señaló que la transparencia de la información comunicada sobre las medidas de mitigación y sus efectos podría mejorarse aún más abordando los puntos mencionados en los párrafos 55 y 59.</p>	<p>En México se trabajó con los estados y con las instituciones de gobierno federales con el objetivo de describir con mayor detalle la información de las medidas de mitigación, cuya información se refleja en los formatos tabulares incluidos en este documento y cuyas acciones de mitigación reportadas se enlistan en el anexo correspondiente.</p>
<p>Podría mejorarse aún más la transparencia de la presentación de informes sobre los programas sobre el cambio climático elaborados con alcance federal, estatal y municipal, y en el párrafo 55 observó que no se había proporcionado información sobre las metodologías y supuestos utilizados para la estimación y descripción de los gases abarcados ni de los indicadores de progreso.</p>	<p>Como parte del trabajo técnico realizado con los estados y con las instituciones de gobierno federales, se acentuó el objetivo de describir con mayor detalle la información de las medidas de mitigación.</p>

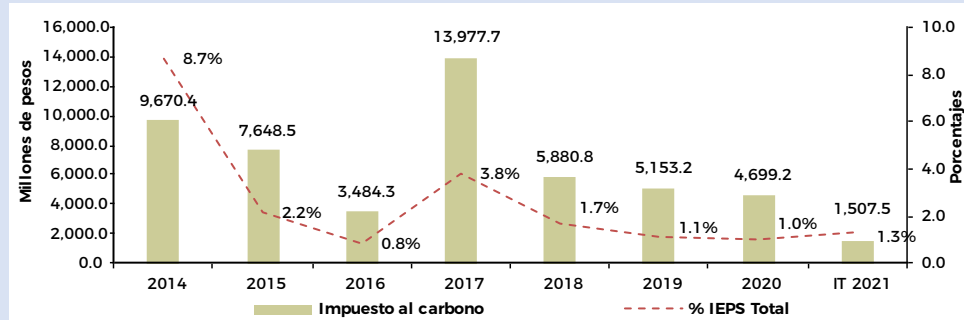
## Formatos tabulares

<b>FT 1. Impuesto al carbono</b>									
<b>Título del proyecto</b>	Impuesto al carbono								
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).								
<b>Descripción</b>	En 2014 se implementó una nueva modalidad de impuesto especial sobre la producción y los servicios (IEPS), la cual grava el contenido de carbono en los combustibles fósiles.								
<b>Objetivo</b>	Desincentivar el consumo de combustibles con mayor contenido de carbono a través de un incremento en su precio. La medida redundará en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero por el uso de combustibles más limpios.								
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>El cálculo del impuesto al carbono se estima con el impuesto del precio total del combustible por el factor de actualización del impuesto (1.074). Dicho factor es el resultado de dividir el Índice Nacional de Precios al Consumidor correspondiente. Por ejemplo: al mes de noviembre de 2020 (108.856 puntos) entre el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes de noviembre de 2021 (116.884 puntos)</p> $ICA = IPTC * (INPCn / INPCn-1)$ $ICA = IPTC * (116.884 \text{ puntos} / 108.856 \text{ puntos})$ $ICA = IPTC * (1.074)$ <p>Donde:</p> <p>ICA: impuesto al carbono actualizado.</p> <p>IPTC: impuesto al precio total del combustible.</p> <p>INPCn: Índice Nacional de Precios al Consumidor en el año n.</p> <p>INPCn-1: Índice Nacional de Precios al Consumidor en el año n-1.</p> <p>Para 2022, el impuesto actualizado al carbono de los combustibles fósiles es:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Combustibles fósiles</th> <th style="text-align: center;">Cuota (MXN/litro)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gasolina menor a 91 octanos</td> <td style="text-align: right;">5.4917</td> </tr> <tr> <td>Gasolina mayor o igual a 91 octanos pesos por litro.</td> <td style="text-align: right;">4.6375</td> </tr> <tr> <td>Diésel</td> <td style="text-align: right;">6.0354</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Acuerdo por el que se actualizan las cuotas que se especifican en materia del impuesto especial sobre producción y servicios para 2022. Disponible en:  <a href="https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639152&amp;fecha=23/12/2021&amp;print=true">https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639152&amp;fecha=23/12/2021&amp;print=true</a></p>	Combustibles fósiles	Cuota (MXN/litro)	Gasolina menor a 91 octanos	5.4917	Gasolina mayor o igual a 91 octanos pesos por litro.	4.6375	Diésel	6.0354
Combustibles fósiles	Cuota (MXN/litro)								
Gasolina menor a 91 octanos	5.4917								
Gasolina mayor o igual a 91 octanos pesos por litro.	4.6375								
Diésel	6.0354								
<b>Mitigación</b>	No determinado.								
<b>Periodo de implementación</b>	A partir de 2014.								
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Recaudación de impuestos asociados al IEPS anualmente.								

### FT 1. Impuesto al carbono

Al primer trimestre de 2021, la recaudación del impuesto al carbono representó 1.3% del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS). Los ingresos que se obtienen se consignan al presupuesto general, por lo que no están etiquetados directamente para mitigar los efectos del cambio climático. A continuación, se presenta una gráfica con la recaudación del impuesto al carbono.

**Figura 3.6 Recaudación del impuesto al carbono**



Fuente: Auditoría Superior de la Federación. La agenda internacional y las acciones de México ante el cambio climático. Disponible en: [https://informe.asf.gob.mx/Documentos/Auditorias/2020\\_1522\\_a.pdf](https://informe.asf.gob.mx/Documentos/Auditorias/2020_1522_a.pdf)

Resultados  
obtenidos

Información  
adicional

El cálculo del impuesto se desarrolló como una cuota proporcional en función de las emisiones generadas por unidad de producto consumido. Se basó sobre las cotizaciones del precio promedio de la tonelada de dióxido de carbono en los mercados de bonos de carbono europeo y norteamericano, así como en los factores de emisión asociados a cada uno de los combustibles fósiles en oferta. Del total del precio de los combustibles fósiles, entre 1% y 2% lo constituyen los impuestos al carbono.

<b>FT 2. Sistema de comercio de emisiones</b>	
<b>Título del proyecto</b>	Sistema de comercio de emisiones (SCE)
<b>Institución responsable</b>	SEMARNAT.
<b>Descripción</b>	Un SCE es un instrumento de mercado diseñado para reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Se basa en el principio de "tope y comercio" ( <i>'cap and trade'</i> ).
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover la reducción de emisiones de GEI de los sectores regulados por la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y su reglamento en materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE), de la manera más costo-efectiva, de forma medible, reportable y verificable, sin vulnerar la competitividad de los sectores participantes frente a los mercados internacionales.</li> <li>• Establecer un tope máximo de las emisiones totales generadas por uno o más sectores de la economía; tal tope debe reducirse cada año.</li> <li>• Presentar un derecho de emisión por cada tonelada de CO<sub>2</sub> que emitan las instalaciones en estos sectores.</li> <li>• Comerciar con otras compañías del sistema (recibir o comprar derechos).</li> </ul>
<b>Metodología y supuestos</b>	El SCE será introducido de manera gradual. La autoridad impondrá límites a las emisiones GEI de los sectores Energía y Procesos industriales. El periodo de prueba de tres años contará con aproximadamente 200 instalaciones participantes. México se encuentra en el Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones, definido para desarrollarse en dos fases: la fase piloto, comprendida de 1 de enero de 2020 al 31 de diciembre de 2021; y la de transición, comprendida entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2022.
<b>Mitigación</b>	En desarrollo.
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub>
<b>Periodo de implementación</b>	Se inició el segundo ciclo de cumplimiento del Programa Piloto del SCE que durará hasta finales de 2022. De los resultados que se obtengan se desarrollarán los métodos de cálculo y la asignación del conteo de mitigación tanto en el RENE como en el SCE.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador(es) propuesto(s) para el monitoreo del proceso de la implementación de la medida.</li> <li>• Toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>.</li> <li>• CO<sub>2</sub> mitigado y acreditado en el SCE.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	<p>El pilotaje se encuentra en el segundo año de implementación. El SCE cuenta con 284 instalaciones del sector industrial y energético participantes; 97% de ellas cumplieron con la entrega de los Derechos de Emisión. (1 derecho de emisión= 1 t/CO<sub>2</sub>e).</p> <p>En esta fase se realizará la segunda etapa de asignación de derechos de emisión y se llevará a cabo la primera entrega de derechos de emisión por parte de los participantes.</p> <p>Los derechos de emisión se han asignado gratuitamente a los participantes.</p> <p>Se cuenta con el Comité Consultivo del Sistema de Comercio de Emisiones (COCOSCE), como el órgano técnico de carácter permanente de consulta, orientación, participación social y asesoría de la Administración Pública Federal en materia de comercio de emisiones.</p>
<b>Información adicional</b>	<p>Participan en el SCE las instalaciones que realicen actividades de los sectores de energía e industria. Durante el programa de prueba participan únicamente las instalaciones cuyas emisiones anuales sean iguales o mayores que 100 mil toneladas de emisiones directas de dióxido de carbono.</p> <p>Según lo previsto en el Reglamento del RENE, se consideran actividades del sector Energía:</p> <p>1) Explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos, y 2) generación, transmisión y distribución de electricidad.</p> <p>Del sector Procesos industriales:</p> <p>1) Industria automotriz; 2) industria cementera y calera; 3) industria química; 4) industria de alimentos y bebidas; 5) industria del vidrio; 6) industria siderúrgica; 7) industria metalúrgica;</p>

**FT 2. Sistema de comercio de emisiones**

8) industria minera; 9) industria petroquímica; 10) industria de celulosa y papel, y 11) otros subsectores industriales que generen emisiones directas provenientes de fuentes fijas.

Los sectores que no son regulados directamente pueden participar de manera indirecta en el sistema de comercio de emisiones, a través de los créditos de compensación, entre los que se incluyen a proyectos de captura de metano ganadero, energía renovable, reforestación, manejo de residuos, eficiencia energética, etc. Todos ellos están validados por estándares internacionales como los propios del Mecanismo de Desarrollo Limpio, la Climate Action Reserve y el Verified Carbon Standard, entre otros.

### FT 3. Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica

<b>Título del proyecto</b>	Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica.
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Energía.
<b>Descripción</b>	<p>La incorporación de las energías limpias en la generación de energía eléctrica evita emisiones de CO<sub>2</sub>e. En 2013, año base, el porcentaje de energías limpias fue 17.0%; en 2017 se incrementó a 21.1%, y en 2020 fue 25.6%.</p> <p>Las energías limpias de mayor contribución fueron la hidroeléctrica, la eólica y la fotovoltaica. En las dos últimas, los incrementos de generación entre 2013 y 2020 fueron, respectivamente, de 4,185 GWh a 19,702 GWh y de 19 GWh a 13,528 GWh.</p>
<b>Objetivo</b>	<p>De acuerdo con la Ley de Transición Energética y la actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios (SENER, 2020), México tiene como metas de generación eléctrica total mediante energías limpias:</p> <p>2024: 35.1%; 2030, 38.2%; 2033, 39.9%, 2050, 50.0%.</p>
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La metodología para la estimación de las emisiones evitadas por el incremento gradual de generación de energía eléctrica mediante energías limpias se describe a continuación: Cálculo del factor de intensidad de carbono anual de la actividad de generación de energía eléctrica por tecnologías convencionales.</p> <p><b>Cálculo del factor de emisión de la actividad de generación de energía eléctrica.</b></p> $f_{i,GT} = \frac{Em_i}{GT_i}$ <p>Donde:</p> <p><math>f_{i,GT}</math> = factor de emisión de la generación total de energía eléctrica en el año i, en Mt CO<sub>2</sub>e/TWh  i = año, desde 2014 a 2020</p> <p><math>Em_i</math> = emisiones observadas del sector de generación de energía eléctrica en el año i, en Mt CO<sub>2</sub>e  <math>GT_i</math> = generación total de energía eléctrica producida en el año i, en TWh</p> <p>Cálculo de los incrementos anuales de energía eléctrica generada por cada una de las energías limpias en sus diferentes tecnologías</p> $IE_{i,t} = E_{i,t} - E_{i,tLB}$ <p>Donde:</p> <p><math>IE_{i,t}</math> = incremento anual de energía, respecto a la línea base, en el año i por la tecnología t  i = año  t = tecnología, en este caso cada una de las energías limpias  <math>E_{i,t}</math> = generación de energía eléctrica en el año i por la tecnología t, en TWh  <math>E_{i,tLB}</math> = generación de energía eléctrica en la línea base por la tecnología t, en TWh</p> <p><b>Cálculo de las emisiones evitadas por cada una de las energías limpias.</b></p> $EE_{i,t} = (IE_{i,t})(f_{i,GT})$ <p>Donde:</p> <p><math>EE_{i,t}</math> = emisiones evitadas en el año i por la tecnología t, en Mt CO<sub>2</sub>e</p>

### FT 3. Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica

#### Resultados de la metodología

Factor de emisión de la actividad de generación de energía eléctrica

	2013	2018	2019	2020
Emisiones del sector* (MtCO <sub>2</sub> e)	150.0	168.4	171.4	174.5**
Energía eléctrica total (TWh)	297.1	310.7	317.8	312.3
Factor de emisión (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.505	0.542	0.539	0.559

\* El valor de las emisiones de 2020 es una estimación preliminar.

\*\* Para más información ver el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2022).

#### Generación de energía eléctrica

Generación de energía eléctrica (TWh)	2018	2019	2020
1. Termoeléctrica	203.2	213.5	208.0
1.1 Convencional a vapor	39.3	38.0	22.4
1.2 Ciclo combinado	163.9	175.5	185.6
2. Turbogás	9.5	10.9	8.9
3. Combustión interna	2.6	3.2	2.8
4. Dual	0.0	0.0	0.0
5. Carboeléctrica	27.3	21.6	12.5
6. Geotermoléctrica	5.1	5.1	4.6
7. Nucleoeléctrica	13.2	10.9	10.9
8. Eólica	12.4	16.7	19.7
9. Hidroeléctrica	32.2	23.6	26.8
10. Fotovoltaica	2.2	8.4	13.5
11. Bioenergía	0.6	0.7	0.6
12. Cogeneración eficiente	2.3	3.3	4.0
13. Otras limpias	0.0	0.0	0.0
Total de energía eléctrica	310.7	317.8	312.3
Subtotal tecnologías convencionales	242.7	249.2	232.3
Subtotal energías limpias	68.0	68.6	80.1
% Energías limpias	21.9%	21.6%	25.6%

#### Emisiones evitadas.

	2018	2019	2020
Emisiones evitadas (Mt CO <sub>2</sub> e)	13.74	15.08	20.28
Emisiones evitadas acumuladas (Mt CO <sub>2</sub> e)			49.10
Incremento de energías limpias (desglose)			
Por energía solar y eólica	7.92	13.32	18.05
Acumulado en el periodo por solar y eólica			39.28
Por el resto de las energías limpias	5.82	1.76	2.24
Acumulado en el periodo por el resto de las energías limpias			9.81

### FT 3. Incorporación de energías limpias en la generación de energía eléctrica

Mitigación	Emisiones evitadas por el incremento en la generación de energía eléctrica con tecnologías limpias.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>13.74</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>15.08</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>20.28</td> </tr> <tr> <td>Acumulado</td> <td>49.10</td> </tr> </tbody> </table>		Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	13.74	2019	15.08	2020	20.28	Acumulado	49.10
	Año	MtCO <sub>2</sub> e											
	2018	13.74											
	2019	15.08											
	2020	20.28											
Acumulado	49.10												
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.												
Periodo de implementación	2013 a 2050.												
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porcentaje total de generación de energía eléctrica por energías limpias para el cumplimiento de las metas de México.</li> <li>Emisiones evitadas por el incremento en el porcentaje de generación de energía eléctrica por energías limpias.</li> </ul>												
Resultados obtenidos	Mitigación acumulada de 2018 a 2020: 49.10 MtCO <sub>2</sub> e.												

### FT 4. Sustitución de combustibles

<b>Título del proyecto</b>	Sustitución de combustibles.																									
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Energía.																									
<b>Descripción</b>	México tiene la meta de 31% de reducción de emisiones en 2030 de acuerdo con su línea base. Una de las estrategias para alcanzarla la sustitución de combustibles contaminantes por combustibles bajos en carbono, como lo es el gas natural.																									
<b>Objetivo</b>	Sustituir las centrales termoeléctricas convencionales a vapor, que consumen combustóleo y diésel, por centrales de ciclo combinado a gas natural.																									
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La metodología para la estimación de la mitigación por la sustitución de combustibles se describe a continuación:</p> <p>Obtención de la diferencia de energía eléctrica producida para cada año, respecto al año base 2013, para termoeléctricas convencionales a vapor y para ciclos combinados.</p> $DE_{i,t} = E_{i,t} - E_{2013,t}$ <p>Donde:</p> <p><math>DE_{i,t}</math> = Diferencia de energía producida para el año i por la tecnología t, en TWh</p> <p>i = año</p> <p>t = tecnología, en este caso termoeléctricas convencionales a vapor (TCV) y ciclo combinado (CC)</p> <p>Se considera la intensidad de carbono para cada tecnología y se obtiene la mitigación.</p> $M_i = DE_{i,TCV}(IC_{TCV} - IC_{CC})$ <p>Donde:</p> <p><math>M_i</math> = mitigación del año i, en Mt CO<sub>2e</sub></p> <p><math>IC_{TCV}</math> = intensidad de carbono de la tecnología de TCV en <math>\frac{MtCO_2e}{TWh}</math>, valor igual a 0.760 <math>\frac{MtCO_2e}{TWh}</math></p> <p><math>IC_{CC}</math> = intensidad de carbono de la tecnología de CC en <math>\frac{MtCO_2e}{TWh}</math>, valor igual a 0.470 <math>\frac{MtCO_2e}{TWh}</math></p> <p><b>Nota:</b></p> <p>Los valores de la intensidad de carbono de estas tecnologías fueron estimados con base en la información del Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero y la de la Tabla 4.2.7 del PRODESEN 2018 (SENER, 2018).</p> <p><b>Resultados de la metodología</b></p> <p>Obtención de la diferencia de energía eléctrica producida para cada año, respecto al año base 2013, para termoeléctricas convencionales a vapor y para ciclos combinados.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Energía eléctrica (TWh)</th> <th>2013</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generación de termoeléctrica convencional a vapor (TCV)</td> <td>51.9</td> <td>39.3</td> <td>38.0</td> <td>22.4</td> </tr> <tr> <td>Generación de ciclos combinados (CC)</td> <td>144.2</td> <td>163.9</td> <td>175.5</td> <td>185.6</td> </tr> <tr> <td>Diferencia de energía producida para el año i por la tecnología de TCV</td> <td></td> <td>12.5</td> <td>13.8</td> <td>29.5</td> </tr> <tr> <td>Diferencia de energía producida para el año i por la tecnología de CC</td> <td></td> <td>19.7</td> <td>31.2</td> <td>41.5</td> </tr> </tbody> </table>	Energía eléctrica (TWh)	2013	2018	2019	2020	Generación de termoeléctrica convencional a vapor (TCV)	51.9	39.3	38.0	22.4	Generación de ciclos combinados (CC)	144.2	163.9	175.5	185.6	Diferencia de energía producida para el año i por la tecnología de TCV		12.5	13.8	29.5	Diferencia de energía producida para el año i por la tecnología de CC		19.7	31.2	41.5
Energía eléctrica (TWh)	2013	2018	2019	2020																						
Generación de termoeléctrica convencional a vapor (TCV)	51.9	39.3	38.0	22.4																						
Generación de ciclos combinados (CC)	144.2	163.9	175.5	185.6																						
Diferencia de energía producida para el año i por la tecnología de TCV		12.5	13.8	29.5																						
Diferencia de energía producida para el año i por la tecnología de CC		19.7	31.2	41.5																						

### FT 4. Sustitución de combustibles

**Nota:**

Dado que la diferencia de energía producida, para cada año, por ciclos combinados ha sido mayor a la diferencia de energía producida, para cada año, por la tecnología de termoeléctrica convencional a vapor, se asume que dicha diferencia de energía producida por TCV fue satisfecha por la tecnología de CC.

**Comparación de los diferenciales de energía para cada tecnología y estimación de emisiones**

	2018	2019	2020
Energía que no se generó por TCV y que se asume fue generada por CC (TWh)	12.5	13.8	29.5
Mitigación (MtCO <sub>2</sub> e)	3.63	4.01	8.54
Mitigación acumulada (MtCO <sub>2</sub> e)			16.18

Mitigación	Emisiones evitadas por sustitución de combustibles	
	<b>Año</b>	<b>MtCO<sub>2</sub>e</b>
	2018	3.63
	2019	4.01
	2020	8.54
	<b>Acumulado</b>	16.18
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.	
Periodo de implementación	2013 a 2030.	
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de energía eléctrica por termoeléctricas convencionales a vapor y ciclos combinados.</li> <li>• Emisiones evitadas por la sustitución de combustibles, combustóleo por gas natural.</li> </ul>	
Resultados obtenidos	Mitigación acumulada de 2018 a 2020: 16.18 MtCO <sub>2</sub> e.	
Información adicional	Ninguna.	

## FT 5. Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución

<b>Título del proyecto</b>	Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución.																				
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Energía.																				
<b>Descripción</b>	Este objetivo de mitigación se centra en las pérdidas de energía y se refieren a aquella energía que se pierde durante el proceso de distribución a los usuarios finales.																				
<b>Objetivo</b>	De acuerdo con el “Programa de ampliación y modernización de las redes generales de distribución del mercado eléctrico mayorista” (CENACE, 2021), se espera alcanzar estándares internacionales al final del periodo 2020 a 2025, con pérdidas de energía eléctrica de solo 8.0%.  La metodología para la estimación de la mitigación por la reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución se describe a continuación:																				
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Cálculo del factor de intensidad de carbono anual de la actividad de generación de energía eléctrica</b></p> $f_{i,GT} = \frac{Em_i}{GT_i}$ <p>Donde:</p> <p><math>f_{i,GT}</math> = Intensidad de carbono de la generación de energía eléctrica en el año <math>i</math>, en MtCO<sub>2</sub>e/TWh.  <math>i</math> = año, desde 2013 a 2020.  <math>Em_i</math> = Emisiones observadas del sector de generación de energía eléctrica en el año <math>i</math>, [MtCO<sub>2</sub>e].  <math>GT_i</math> = Generación total de energía eléctrica producida en el año <math>i</math>, [TWh].</p> <p><b>Cálculo de la energía eléctrica ahorrada (EA) por concepto de reducción de pérdidas técnicas</b></p> $EA_i = PT_i - PT_{2013}$ <p>Donde:</p> <p><math>EA_i</math> = Energía eléctrica ahorrada por concepto de reducción de pérdidas técnicas [GWh].  <math>PT_i</math> = Pérdidas técnicas en el año <math>i</math>, [GWh].</p> <p>Consideración: Si el valor de PT<sub><math>i</math></sub> es mayor a cero, entonces la energía perdida en el año <math>i</math> fue mayor a la energía del año base por lo que hubo un incremento en la energía perdida, es decir, no hubo mitigación. Si el valor de PT<sub><math>i</math></sub> es menor a cero, entonces hubo mitigación.</p> <p><math>PT_{2013}</math> = Pérdidas técnicas en el año 2013, de 15.763 [GWh].</p> <p><b>Resultados de la metodología</b></p> <p><b>Factor de intensidad de carbono anual de la actividad de generación de energía eléctrica</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <th></th> <th>2013</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Emisiones del sector de generación eléctrica (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>150.0</td> <td>168.4</td> <td>171.4</td> <td>174.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Energía eléctrica total (TWh)</b></td> <td>297.1</td> <td>310.7</td> <td>317.8</td> <td>312.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Factor de intensidad de carbono (MtCO<sub>2</sub>e/TWh)</b></td> <td>0.505</td> <td>0.542</td> <td>0.539</td> <td>0.559</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: Las emisiones de 2020 son una estimación preliminar.</p>		2013	2018	2019	2020	<b>Emisiones del sector de generación eléctrica (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	150.0	168.4	171.4	174.5	<b>Energía eléctrica total (TWh)</b>	297.1	310.7	317.8	312.3	<b>Factor de intensidad de carbono (MtCO<sub>2</sub>e/TWh)</b>	0.505	0.542	0.539	0.559
	2013	2018	2019	2020																	
<b>Emisiones del sector de generación eléctrica (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	150.0	168.4	171.4	174.5																	
<b>Energía eléctrica total (TWh)</b>	297.1	310.7	317.8	312.3																	
<b>Factor de intensidad de carbono (MtCO<sub>2</sub>e/TWh)</b>	0.505	0.542	0.539	0.559																	

### FT 5. Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución

#### Energía eléctrica ahorrada por concepto de reducción de pérdidas técnicas

	2013	2018	2019	2020
Energía recibida en media tensión (GWh)	38,501	31,455	31,409	32,583
Perdidas no técnicas (GWh)	22,738	17,610	18,793	19,423
Pérdidas técnicas (GWh)	15,763	13,845	12,616	13,160
Incremento (+) / decrecimiento (-) de energía perdida (GWh)	0.0	-1,918	-3,147	-2,603

Fuente: Elaboración propia con información de (CFE, 2015) (CFE, 2016) (CFE, 2017) (SENER, 2018) (SENER, 2020) (SENER, 2021 a)

#### Estimación de la mitigación

	2013	2018	2019	2020
Mitigación (MtCO <sub>2</sub> e):		1.04	1.70	1.45
Mitigación acumulada (MtCO <sub>2</sub> e)				4.19

#### Emisiones evitadas por reducción de pérdidas técnicas

Año	MtCO <sub>2</sub> e
2018	1.04
2019	1.70
2020	1.45
Acumuladas	4.19

Mitigación

Gases de efecto invernadero cubiertos

CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O.

Periodo de implementación

2013 a 2025.

Indicador de seguimiento o progreso

- Reducción de pérdidas técnicas en transmisión y distribución en GWh y en porcentaje.
- Mitigación de emisiones por la reducción de pérdidas técnicas en transmisión y distribución.

Resultados obtenidos

Mitigación acumulada de 2018 a 2020: 4.19 MtCO<sub>2</sub>e.

Información adicional

Las principales actividades para abatir y controlar las pérdidas técnicas son las siguientes y requieren de una inversión de 4,951 millones de pesos en el periodo 2021-2025 (SENER, 2021 b).

- Construir nuevas troncales de alimentadores en la Red de Distribución de Media Tensión.
- Instalar equipos de compensación de potencia reactiva (fijos y controlados).
- Reconfigurar la red de media tensión.
- Recalibrar los conductores de circuitos.
- Dar seguimiento al "Programa de monitoreo de transformadores de distribución".
- Crear nuevas áreas de distribución y mejorar las existentes.

## FT 6. Normatividad mexicana de eficiencia energética eléctrica

<b>Título del proyecto</b>	Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (NOM-ENER) eléctricas.
<b>Institución responsable</b>	CONUEE.
<b>Descripción</b>	Las NOM-ENER eléctricas son especificaciones técnicas, de aplicación obligatoria en México, que integran los avances tecnológicos al mercado del país de equipos que consumen energía eléctrica. Los tipos de equipos impulsados consisten en refrigeradores, sistemas de alumbrado, motores, bombas y lavadoras, entre otros.
<b>Objetivo</b>	Desarrollar y apoyar la normalización en materia de eficiencia energética eléctrica para asegurar que los aparatos, equipos y sistemas que se fabriquen y comercialicen en el país utilicen menos energía.

La metodología aplicada para el cálculo de la energía no consumida elaborada por CONUEE, se basa en la proyección de ventas y en la diferencia entre el consumo energético de los equipos sin norma contra el consumo energético de los equipos nuevos, es decir con norma, en MWh/año.

$$AE_i = (V_i) \times (Csn_i - Ccn_i)$$

Donde:

$AE_i$  = Ahorro de energía eléctrica en el año i, [MWh].

$V_i$  = Proyección de ventas de los equipos en el año i

$Csn_i$  = Consumo energética de los equipos sin norma en el año i, [MWh].

$Ccn_i$  = Consumo energético de los equipos con norma en el año i, [MWh].

**Las emisiones reducidas por el ahorro energético se calculan**

$$ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$$

Donde:

$ER_i$  = Emisiones reducidas en el año i, [tCO<sub>2</sub>e].

$FE_i$  = Factor de emisión del sistema eléctrico nacional (SEN) en el año i, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].

**Metodología y supuestos**

### Resultados

Norma Oficial Mexicana	2018	2019	2020
NOM-ENER-032-2013 Energía en espera	0.339	0.350	0.368
NOM-ENER-031-2012 LED para vialidades y exteriores	0.018	0.017	0.017
NOM-ENER-029-2017 Fuentes de alimentación externa	0.030	0.039	0.049
NOM-ENER-028-2017 Lámparas de uso general	0.663	0.662	0.675
NOM-ENER-026-2015 A condicionadores de aire tipo dividido (Inverter)	0.110	0.107	0.106
NOM-ENER/SCFI-022-2014 Refrigeración comercial	0.312	0.311	0.315
NOM-ENER-020-2011 Envoltente de edificios residenciales	0.006	0.006	0.006
NOM-ENER-016-2016 Motores trifásicos	0.149	0.146	0.147
NOM-ENER-015-2018 Refrigeradores electrodomésticos	0.490	0.477	0.473
NOM-ENER-014-2004 Motores eléctricos de corriente alterna, monofásicos, de inducción, tipo jaula de ardilla, enfriados con aire	0.038	0.038	0.038
NOM-ENER-013-2013 Alumbrado en vialidades	0.022	0.022	0.024
NOM-ENER-011-2006 Acondicionadores de aire tipo central	0.027	0.027	0.028
NOM-ENER-010-2004 Bombas sumergibles	0.003	0.003	0.003
NOM-ENER-007-2014 Alumbrado en edificios electrodomésticos	0.032	0.031	0.031
NOM-ENER-005-2016 Lavadoras	0.081	0.080	0.081

**FT 6. Normatividad mexicana de eficiencia energética eléctrica**

	Norma Oficial Mexicana			2018	2019	2020
	NOM-ENER-004-2014 Bombas centrífugas			0.006	0.006	0.006
	NOM-ENER-001-2014 Bombas verticales			0.010	0.010	0.010
	<b>Total anual</b>			2.34	2.33	2.38
	<b>Total acumulado</b>					7.05

Mitigación	Año	MtCO <sub>2</sub> e
	2018	2.34
	2019	2.33
	2020	2.38
	<b>Acumulado</b>	7.05

<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
<b>Periodo de implementación</b>	Las NOM-ENER han sido implementadas en diferentes fechas que se señalan en el nombre de la propia norma. Para efectos de este reporte, los impactos de la aplicación de las NOM-ENER son cuantificados para los años 2018, 2019 y 2020.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético de los equipos.</li> <li>Emisiones reducidas por el ahorro energético de los equipos con norma.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	Emisiones reducidas acumuladas de 2018 a 2020: 7.05 MtCO <sub>2</sub> e. En general, el balance de la actividad de normalización para la eficiencia energética de la CONUEE al finalizar 2020, fue de 34 NOM-ENER publicadas.
<b>Información adicional</b>	Los cuatro elementos básicos que deben contener las NOM-ENER, para asegurar su adecuado cumplimiento, son: especificaciones técnicas, método de prueba, etiquetado y procedimiento para la evaluación de la conformidad (PEC).

### FT 7. Normatividad mexicana de eficiencia energética térmica

<b>Título del proyecto</b>	Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (NOM-ENER) térmicas.																								
<b>Institución responsable</b>	CONUEE.																								
<b>Descripción</b>	Las NOM-ENER térmicas son especificaciones técnicas, de aplicación obligatoria en México, que integran los avances tecnológicos que el sector privado impulsa e introduce en el mercado del país. Algunos ejemplos de los sistemas térmicos introducidos en el país son calentadores de agua más eficientes, aparatos de cocción y máquinas tortilladoras que consumen combustibles fósiles, en su mayoría gas LP.																								
<b>Objetivo</b>	Desarrollar y apoyar la normalización en materia de eficiencia energética térmica para asegurar que los aparatos, equipos y sistemas que se fabriquen y comercialicen en el país utilicen menos energía.																								
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La metodología aplicada para el cálculo del gas LP no consumido elaborada por CONUEE, se basa en la proyección de ventas de los equipos y en la diferencia entre el consumo energético de los equipos sin norma contra el consumo de los equipos nuevos con norma de forma anual, en L de Gas LP/año.</p> $GLP_i = (VE_i) \times (Csn_i - Ccn_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>GLP_i</math> = Gas LP no consumido en el año i, en L</p> <p><math>VE_i</math> = Proyección de ventas de equipo en el año i</p> <p><math>Csn_i</math> = Consumo sin norma en el año i, [L].</p> <p><math>Ccn_i</math> = Consumo con norma en el año i, [L].</p> <p>Las emisiones mitigadas por el ahorro de gas LP se calculan:</p> $ER_i = (GLP_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math> = Emisiones reducidas en el año i, [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>FE_i</math> = Factor de emisión del gas LP en el año i, [tCO<sub>2</sub>e/L].</p> <p><b>Aclaración</b></p> <p>Los supuestos varían en base al tipo de equipo que contempla cada norma. La proyección de ventas de equipos se calcula tomando en cuenta la tasa media de crecimiento anual (TMCA) del país, la cual se define como la diferencia entre las tasas brutas de natalidad y de mortalidad.</p> <p><b>Resultados</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Poderes caloríficos netos del gas LP considerados para el periodo 2018 a 2020</b> (CONUEE, 2018) (CONUEE, 2019) (CONUEE, 2020)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Factor de emisión del gas LP (kg CO<sub>2</sub>e/TJ)</b></td> <td>65,137.50</td> <td>65,137.50</td> <td>65,137.50</td> </tr> <tr> <td><b>Poder calorífico neto del gas LP (MJ/bl)</b></td> <td>4,150.00</td> <td>4,153.00</td> <td>4,153.00</td> </tr> <tr> <td><b>Poder calorífico neto del gas LP (TJ/L)</b></td> <td>2.61E-05</td> <td>2.61E-05</td> <td>2.61E-05</td> </tr> <tr> <td><b>FE del gas LP (kg CO<sub>2</sub>e/L)</b></td> <td>1.7003</td> <td>1.7015</td> <td>1.7015</td> </tr> <tr> <td><b>FE del gas LP (MtCO<sub>2</sub>e/L)</b></td> <td>1.70027E-09</td> <td>1.70149E-09</td> <td>1.70149E-09</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	<b>Factor de emisión del gas LP (kg CO<sub>2</sub>e/TJ)</b>	65,137.50	65,137.50	65,137.50	<b>Poder calorífico neto del gas LP (MJ/bl)</b>	4,150.00	4,153.00	4,153.00	<b>Poder calorífico neto del gas LP (TJ/L)</b>	2.61E-05	2.61E-05	2.61E-05	<b>FE del gas LP (kg CO<sub>2</sub>e/L)</b>	1.7003	1.7015	1.7015	<b>FE del gas LP (MtCO<sub>2</sub>e/L)</b>	1.70027E-09	1.70149E-09	1.70149E-09
	2018	2019	2020																						
<b>Factor de emisión del gas LP (kg CO<sub>2</sub>e/TJ)</b>	65,137.50	65,137.50	65,137.50																						
<b>Poder calorífico neto del gas LP (MJ/bl)</b>	4,150.00	4,153.00	4,153.00																						
<b>Poder calorífico neto del gas LP (TJ/L)</b>	2.61E-05	2.61E-05	2.61E-05																						
<b>FE del gas LP (kg CO<sub>2</sub>e/L)</b>	1.7003	1.7015	1.7015																						
<b>FE del gas LP (MtCO<sub>2</sub>e/L)</b>	1.70027E-09	1.70149E-09	1.70149E-09																						

## FT 7. Normatividad mexicana de eficiencia energética térmica

## Estimación de emisiones reducidas

	2018	2019	2020
<b>NOM-019-ENER-2009</b>			
<b>Maquinas tortilladoras:</b>			
Gas LP no consumido (L)	20,720,303	22,837,460	24,996,961
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.035	0.039	0.043
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.117
<b>NOM 003 ENER 2011</b>			
<b>Calentadores domésticos de agua:</b>			
Gas LP no consumido (L)	102,318,885	105,900,046	109,606,548
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.174	0.180	0.186
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.541
<b>NOM 025 ENER 2013 Aparatos de cocción:</b>			
Gas LP no consumido (L)	44,419,832	45,352,648	46,305,054
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.076	0.077	0.079
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.231

## Resumen

	2018	2019	2020
<b>NOM-019-ENER-2009 Maquinas tortilladoras</b>	0.035	0.039	0.043
<b>NOM 003 ENER 2011 Calentadores de agua domésticos</b>	0.174	0.180	0.186
<b>NOM 025 ENER 2013 Aparatos de cocción</b>	0.076	0.077	0.079
<b>Total de emisiones reducidas anuales (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.285	0.296	0.308
<b>Total acumulado de emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.889

Mitigación	<b>Año</b>	<b>MtCO<sub>2</sub>e</b>
	2018	0.285
	2019	0.296
	2020	0.308
	Acumulado	0.889
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.	
Periodo de implementación	Las NOM-ENER térmicas han sido implementadas en diferentes fechas, las cuales se señalan en el nombre de la misma norma. Para efectos de este reporte, los impactos de la aplicación de las NOM-ENER son cuantificados para los años 2018, 2019 y 2020.	
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro de Gas LP en el año <i>i</i> en L.</li> <li>Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>	
Resultados obtenidos	<p>Las emisiones evitadas acumuladas para los tres años resultantes de la aplicación de la NOM-ENER se calculan en 0.889 MtCO<sub>2</sub>e.</p> <p>En general, el balance de la actividad de normalización para la eficiencia energética de la CONUEE al finalizar 2020, fue de 34 NOM-ENER publicadas.</p>	

## FT 8. Eficiencia energética en la Administración Pública Federal

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética en la Administración Pública Federal (APF).																				
<b>Institución responsable</b>	CONUEE.																				
<b>Descripción</b>	El Programa de Eficiencia Energética en la APF, establecido y dirigido por la CONUEE, determina las disposiciones administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética en los inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones industriales de la APF. Este programa, operado por la CONUEE desde 1998, se ha orientado a implantar un proceso de mejora continua para incrementar la eficiencia energética en las dependencias de la APF. Cabe señalar que toda la información es proporcionada por las dependencias participantes, con excepción de los consumos eléctricos reportados por la CFE.																				
<b>Objetivo</b>	El programa tiene como objetivo establecer un proceso de mejora continua para incrementar la eficiencia energética en inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones industriales de las dependencias y entidades de la APF mediante la implementación de mejores prácticas e innovación tecnológica, así como el uso de herramientas de operación, control y seguimiento, que contribuyan al uso eficiente de los recursos públicos y la sustentabilidad.																				
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Inmuebles en la APF</b></p> <p>Se obtiene el consumo de energía eléctrica proporcionado por la CFE de los edificios participantes en el programa, en MWh.</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía eléctrica en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>16,000</td> <td>12,770</td> <td>38,470</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.527</td> <td>0.505</td> <td>0.494</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.0084320</td> <td>0.0064489</td> <td>0.0190042</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="3">0.0339</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	16,000	12,770	38,470	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0084320	0.0064489	0.0190042	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0339		
	2018	2019	2020																		
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	16,000	12,770	38,470																		
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494																		
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0084320	0.0064489	0.0190042																		
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0339																				
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Flotas vehiculares</b></p> <p>Los edificios de la APF reportan los litros de gasolina reducida a la CONUEE.</p> $ER_i = (AC_i) \times (FE_i)$ <p>Dónde:</p> <p><math>ER_i</math> = Emisiones reducidas en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AC_i</math> = Ahorro de combustible en el año <math>i</math>, [L].</p> <p><math>FE_i</math> = FE para gasolina en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/PJ].</p>																				

## FT 8. Eficiencia energética en la Administración Pública Federal

### Resultados

#### Factores de emisión y poderes caloríficos netos de gasolinas (y naftas) considerados para el periodo 2018 a 2020 (CONUEE, 2018) (CONUEE, 2019) (CONUEE, 2020)

	2018	2019	2020
Factor de emisión de gasolina (kg CO <sub>2</sub> e/TJ)	74,578.44	74,578.44	74,578.44
Poder calorífico neto de la gasolina (MJ/bl)	5,365	5,365	5,593
Poder calorífico neto de la gasolina (TJ/L)	3.37E-05	3.37E-05	3.52E-05
Factor de emisión de la gasolina (kg CO <sub>2</sub> e/L)	2.52	2.52	2.62
Factor de emisión de la gasolina (MtCO <sub>2</sub> e/L)	2.52E-09	2.52E-09	2.62E-09

#### Estimación de emisiones reducidas

	2018	2019	2020
Ahorro de gasolina (L)	12,134,244	18,835,873	23,632,401
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0305375	0.0474031	0.0620017
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.1399

### Instalaciones industriales

La CONUEE reporta la reducción de diésel en GJ de las instalaciones de Liconsa y Exportadora de Sal.

$$ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$$

Donde:

$ER_i$ = Emisiones reducidas en el año  $i$ ,

$AE_i$ = Ahorro de Energía en el año  $i$ , [GJ].

$FE_i$ = Factor de emisión del diésel en el año  $i$ , [tCO<sub>2</sub>e/GJ].

### Resultados

#### Poderes caloríficos netos del diésel considerados para el periodo 2018 a 2020

	2018	2019	2020
Factor de emisión del diésel (kg CO <sub>2</sub> e/TJ)	73,093.77	73,093.77	73,093.77
Factor de emisión del diésel (kg CO <sub>2</sub> e/GJ)	73.09	73.09	73.09
Factor de emisión del diésel (MtCO <sub>2</sub> e/GJ)	7.31E-08	7.31E-08	7.31E-08

#### Estimación de emisiones reducidas

	2018	2019	2020
Liconsa. Ahorro de energía (GJ)	3,172.80	0.00	0.00
Exportadora de sal Ahorro energía (GJ)	24,242	0.00	47,440
Liconsa. Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0002	0.0000	0.0000
Exportadora de sal. Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0018	0.0000	0.0035
Total de emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0020	0.0000	0.0035
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.0055

### FT 8. Eficiencia energética en la Administración Pública Federal

Resumen		MtCO <sub>2</sub> e		
		2018	2019	2020
Inmuebles en la APF		0.0084	0.0064	0.0190
Flotas vehiculares		0.0305	0.0474	0.0620
Instalaciones industriales		0.0020	0.0000	0.0035
Total		0.0410	0.0539	0.0845
Acumulado		0.18		

Mitigación	Año	MtCO <sub>2</sub> e
	2018	0.0410
	2019	0.0539
	2020	0.0845
	Acumulado	0.18

Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.
Periodo de implementación	Se calculan las emisiones reducidas de los años 2018, 2019 y 2020.
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético.</li> <li>Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>
Resultados obtenidos	Las emisiones evitadas acumuladas para los tres años resultantes de la aplicación del programa de eficiencia energética en la APF se calculan en 0.18 MtCO <sub>2</sub> e.
Información adicional	En relación con el establecimiento de su meta anual de ahorro de energía, cada instalación industrial propuso su meta a partir de su diagnóstico integral energético realizado en años anteriores.

### FT 9. Eficiencia energética en pequeña y mediana empresa

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética en Pequeña y Mediana Empresa (PYME).																						
<b>Institución responsable</b>	CONUEE.																						
<b>Descripción</b>	<p>La CONUEE llevó a cabo el proyecto piloto “Introducción a la eficiencia energética y sistemas de gestión de la energía (SGN) en PYME de México”, que representó el mecanismo ideal para fortalecer la experiencia de las empresas en la implementación de los SGN y, con ello, desarrollar nuevas oportunidades de réplica al resto de las empresas como lo mandata la LE en su reglamento.</p> <p>La duración del proyecto piloto fue de más de 18 meses, con 21 empresas participantes que han sido acompañadas en la implementación de su sistema de gestión de la energía y que concluyeron, en promedio, con un nivel de implementación de 70%.</p>																						
<b>Objetivo</b>	Introducir a pequeñas y medianas empresas a la adopción de prácticas de eficiencia energética e implementación de SGN por medio de la capacitación y el desarrollo de las competencias internas de cada empresa para el entendimiento, implementación y seguimiento del sistema de gestión.																						
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Para realizar los cálculos de reducción de emisiones se contó con información proporcionada por CONUEE. El factor de emisión del SEN considerado es publicado anualmente por la SEMARNAT y la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Se calculan las emisiones asociadas a la eficiencia energética de la siguiente manera:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math> = Emisiones reducidas en el año <math>i</math> [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math> = Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math> = FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>57,700.0</td> <td>57,700.0</td> <td>57,700.0</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.5270</td> <td>0.5050</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.0304</td> <td>0.0291</td> <td>0.0285</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="3">0.0881</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	57,700.0	57,700.0	57,700.0	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0304	0.0291	0.0285	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0881		
	2018	2019	2020																				
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	57,700.0	57,700.0	57,700.0																				
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940																				
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0304	0.0291	0.0285																				
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0881																						
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.0304</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0291</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0285</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulada</b></td> <td>0.0881</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.0304	2019	0.0291	2020	0.0285	<b>Acumulada</b>	0.0881											
Año	MtCO <sub>2</sub> e																						
2018	0.0304																						
2019	0.0291																						
2020	0.0285																						
<b>Acumulada</b>	0.0881																						
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O.																						
<b>Periodo de implementación</b>	El presente proyecto piloto fue implementado en 2017. Para 2018, 2019 y 2020 se utilizaron los datos proporcionados por CONUEE.																						
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en GWh.</li> <li>Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																						
<b>Resultados obtenidos</b>	Como resultado del proyecto, el ahorro anual de energía es de más de 57.7 GWh, lo que equivale a un ahorro económico de 62 millones de pesos mexicanos.																						
<b>Información adicional</b>	<p>En el documento de reporte de las acciones realizadas por las PYME se documentaron los siguientes rubros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Casos de éxito por empresa.</li> <li>Formatos de captura de datos.</li> <li>Resultados del análisis de información del proyecto.</li> </ul>																						

### FT 10. Proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal

<b>Título del proyecto</b>	Proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal.																						
<b>Institución responsable</b>	CONUEE.																						
<b>Descripción</b>	Este proyecto nacional busca impulsar la eficiencia energética a través de la sustitución de los sistemas ineficientes de alumbrado público municipal. Recibe el apoyo del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE) de la Secretaría de Energía (SENER). El proyecto consiste en otorgar incentivos no recuperables a los municipios que realicen proyectos de eficiencia energética en el servicio de alumbrado público, de acuerdo con las condiciones técnicas y administrativas establecidas por la CONUEE.																						
<b>Objetivo</b>	El proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal tiene por objetivo la reducción del consumo eléctrico y del gasto de los municipios, mediante una sustitución acelerada de sistemas obsoletos de iluminación por sistemas de alumbrado público de alta eficiencia.																						
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Para realizar los cálculos de reducción de emisiones por la implementación de alumbrado público eficiente, se obtuvieron los datos de ahorro de energía del informe "Proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal" (CONUEE, 2019).</p> <p>Se calculan las emisiones asociadas a la eficiencia energética de la siguiente manera:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math> = Emisiones reducidas en el año <math>i</math> [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math> = Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math> = FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>17,281.8</td> <td>15,346.5</td> <td>3,600.0</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e /MWh)</b></td> <td>0.5270</td> <td>0.5050</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.0091</td> <td>0.0077</td> <td>0.0018</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="3">0.0186</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	17,281.8	15,346.5	3,600.0	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e /MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0091	0.0077	0.0018	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0186		
	2018	2019	2020																				
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	17,281.8	15,346.5	3,600.0																				
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e /MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940																				
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0091	0.0077	0.0018																				
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0186																						
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.0091</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0077</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0018</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulada</b></td> <td>0.0186</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.0091	2019	0.0077	2020	0.0018	<b>Acumulada</b>	0.0186											
Año	MtCO <sub>2</sub> e																						
2018	0.0091																						
2019	0.0077																						
2020	0.0018																						
<b>Acumulada</b>	0.0186																						
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																						
<b>Periodo de implementación</b>	Este proyecto nacional se estableció en el año 2010. A partir de entonces, los municipios han sometido sus aplicaciones a la CONUEE con el fin de obtener los incentivos económicos. El presente informe incluye los años 2018, 2019 y 2020.																						
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en MWh.</li> <li>Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																						
<b>Resultados obtenidos</b>	El Gobierno Federal a través de la SENER ha aportado 264.2 millones de pesos para el programa. La CONUEE ha brindado asesoría técnica a cerca de 1,650 municipios en las 32 entidades federativas.																						

**FT 10. Proyecto nacional de eficiencia energética en alumbrado público municipal**

	Este apoyo se ha dado a través de la emisión de recomendaciones y opiniones vinculatorias sobre los proyectos de sustitución de alumbrado público, así como capacitaciones presenciales y a distancia.
<b>Información adicional</b>	Algunos municipios han aplicado sus propios recursos para la sustitución de luminarias. Esas actividades se registran en los proyectos estatales que se reportan de manera independiente a este programa.

### FT 11. Usuarios de patrón de alto consumo

<b>Título del proyecto</b>	Usuarios de patrón de alto consumo (UPAC).																						
<b>Institución responsable</b>	CONUEE.																						
<b>Descripción</b>	<p>La CONUEE en cumplimiento al Artículo 115 de la Ley de Transición Energética y al Artículo 23 de su Reglamento, implantó dos instrumentos fundamentales para el establecimiento de las metas, los indicadores de seguimiento y la definición de los medios de verificación:</p> <p><b>Sistema de captura de información para UPAC</b></p> <p>Es un trámite en el que los usuarios de este tipo proporcionan información a la CONUEE de los usos y reducciones de energía.</p> <p><b>Acuerdos voluntarios (AV)</b></p> <p>Han representado, en el ámbito internacional, un esquema eficaz para estimular la eficiencia energética en industrias que realizan un consumo intensivo de energía.</p> <p>La CONUEE cuenta con un proceso y requisitos para que las UPAC interesadas puedan celebrar un acuerdo voluntario donde establecen metas de eficiencia energética; posteriormente la propia CONUEE realiza un reporte de los avances en los AV sobre la reducción de la intensidad energética.</p>																						
<b>Objetivo</b>	<p>Los AV con las UPAC son instrumentos que impulsan el óptimo uso de la energía, por medio de la implementación de mejores prácticas y tecnología que, a su vez, permiten reducir el consumo energético del país sin impactar su crecimiento.</p> <p>Los esfuerzos de eficiencia energética deben ser planteados a corto, mediano y largo plazo y deben de tener la visión integral de aumentar la productividad, promover nuevos mercados y reducir la presión sobre el sistema energético.</p>																						
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Para realizar los cálculos de reducción de emisiones por la implementación de medidas de eficiencia energética, se obtiene del sistema de captura de información para UPAC, las reducciones de emisiones reportadas por tipo de combustible y las reducciones del consumo eléctrico.</p> <p>Cuando corresponde a ahorros de energía eléctrica, las emisiones asociadas a la eficiencia energética se calculan de la siguiente manera:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math> [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía en el año <math>i</math> [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= FE del SEN en el año <math>i</math> [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">2018</th> <th style="text-align: center;">2019</th> <th style="text-align: center;">2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td style="text-align: right;">838,709.7</td> <td style="text-align: right;">243,564.4</td> <td style="text-align: right;">234,817.8</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td style="text-align: right;">0.527</td> <td style="text-align: right;">0.505</td> <td style="text-align: right;">0.494</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td style="text-align: right;">0.4420</td> <td style="text-align: right;">0.1230</td> <td style="text-align: right;">0.1160</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="3" style="text-align: right;">0.68</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	838,709.7	243,564.4	234,817.8	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.4420	0.1230	0.1160	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.68		
	2018	2019	2020																				
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	838,709.7	243,564.4	234,817.8																				
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494																				
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.4420	0.1230	0.1160																				
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.68																						
<b>Mitigación</b>	<b>Año</b>	<b>MtCO<sub>2</sub>e</b>																					
	2018	0.358																					
	2019	0.561																					
	2020	0.113																					
	<b>Acumulada</b>	1.032																					

### FT 11. Usuarios de patrón de alto consumo

<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O.
<b>Periodo de implementación</b>	El sistema de captura de información para UPAC fue implementado en 2011 y los AV en 2017 (CONUEE, 2017). El presente reporte incluye los años 2018, 2019 y 2020 (CONUEE, 2019).
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro energético.</li> <li>• Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	En 2018 y parte de 2019 se establecieron dos acuerdos voluntarios. Entre el 1 de agosto de 2019 y el 30 de julio de 2021, estuvieron vigentes 16 acuerdos voluntarios con 17 unidades de producción física (UPF). La suma total de las metas de reducción en la intensidad energética de los 16 acuerdos voluntarios registrados fue de 104,059 MWh en ahorro en electricidad, gas natural, combustóleo y otros combustibles (CONUEE, 2021).
<b>Información adicional</b>	Los beneficios y apoyos otorgados a los participantes en los acuerdos voluntarios se resumen en la asistencia técnica otorgada por la CONUEE para el establecimiento de las metas, los indicadores de seguimiento y la definición de los medios de verificación para la conformación y establecimiento de los acuerdos voluntarios para la eficiencia energética.

**FT 12. Eficiencia energética de la Ciudad de México:  
Renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria  
de las 16 demarcaciones políticas de la Ciudad de México**

Título del proyecto	"Renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria de las 16 demarcaciones políticas de la Ciudad de México" (CDMX).																						
Institución responsable	Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX.																						
Descripción	Sustitución de 314,152 luminarios existentes con lámpara y balastro de 250 W y 175 W en el alumbrado público, por luminarios con tecnología de aditivos metálicos cerámicos de 140 W. De igual forma, sustitución de 1,570 luminarios existentes con lámpara y balastro de 100 W en el alumbrado público, por luminarios con tecnología de aditivos metálicos cerámicos de 90 W.																						
Objetivo	<p>El proyecto de eficiencia energética en alumbrado público municipal tiene por objetivo el de reducir el consumo eléctrico y, al mismo tiempo, disminuir el gasto en este rubro en la CDMX, por medio de la sustitución acelerada de sistemas obsoletos de iluminación por sistemas de alumbrado público de alta eficiencia. Específicamente:</p> <p style="padding-left: 40px;">Ahorro de energía eléctrica de aproximadamente 30% por renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria.</p> <p style="padding-left: 40px;">Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>e de 2014 a 2020.</p>																						
Metodología y supuestos	<p>La disminución de emisiones reducidas por renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria se calcula por medio de la siguiente ecuación:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math>, [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>71,168</td> <td>71,168</td> <td>71,168</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.5270</td> <td>0.5050</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.0375</td> <td>0.0359</td> <td>0.0352</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="2"></td> <td>0.1086</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	71,168	71,168	71,168	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0375	0.0359	0.0352	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.1086
	2018	2019	2020																				
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	71,168	71,168	71,168																				
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940																				
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0375	0.0359	0.0352																				
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.1086																				
Mitigación	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.0375</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0359</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0352</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulada</b></td> <td><b>0.1086</b></td> </tr> </tbody> </table>			Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.0375	2019	0.0359	2020	0.0352	<b>Acumulada</b>	<b>0.1086</b>										
Año	MtCO <sub>2</sub> e																						
2018	0.0375																						
2019	0.0359																						
2020	0.0352																						
<b>Acumulada</b>	<b>0.1086</b>																						
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																						
Periodo de implementación	De septiembre de 2014 a diciembre de 2018.																						
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro energético en MWh.</li> <li>• Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																						
Resultados obtenidos	El número de lámparas sustituidas fue 270,808, con un valor de potencia intermedio de 200 watts por lámpara y operando los 365 días al año durante doce horas.																						

**FT 12. Eficiencia energética de la Ciudad de México:  
Renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria  
de las 16 demarcaciones políticas de la Ciudad de México**

**Información  
adicional**

La meta del “Programa de acción climática de la Ciudad de México” (PACCM) 2014-2020 es mitigar 10 MtCO<sub>2</sub>e acumuladas en dicho periodo.

Las acciones implementadas durante este programa no tienen una meta individual en específico. Por tal motivo, en los objetivos, más que alcanzar una meta numérica se trata de una acción que a la fecha sigue mitigando y que aporta a la meta general del PACCM.

Referencia: Formato tabular y hojas de cálculo proporcionadas por la CDMX al INECC, vía oficio.

**FT 13. Eficiencia energética en la Ciudad de México:**  
**Acciones de modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos**

Título del proyecto	Acciones de modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos (STE).																						
Institución responsable	Servicio de Transportes Eléctricos.																						
Descripción	Reemplazar luminarias obsoletas en las estaciones de la red del Servicios de Transportes Eléctricos por luminarias más eficientes, con la finalidad de reducir el consumo de electricidad y en consecuencia las emisiones de compuestos de efecto invernadero asociadas a este servicio.																						
Objetivo	Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> equivalente, de 2015 a 2020, al reemplazar luminarias obsoletas en las estaciones de la red del Servicios de Transportes Eléctricos por luminarias más eficientes.																						
Metodología y supuestos	<p>La disminución de emisiones reducidas por renovación y modernización del alumbrado busca reducir el consumo de electricidad en las instalaciones del STE, así como mitigar emisiones asociadas al consumo eléctrico. Se calculan las emisiones asociadas a la eficiencia energética de la siguiente manera:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math>, [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">2018</th> <th style="text-align: center;">2019</th> <th style="text-align: center;">2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td style="text-align: center;">87.040</td> <td style="text-align: center;">87.040</td> <td style="text-align: center;">87.040</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td style="text-align: center;">0.527</td> <td style="text-align: center;">0.505</td> <td style="text-align: center;">0.494</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td style="text-align: center;">4.59E-05</td> <td style="text-align: center;">4.40E-05</td> <td style="text-align: center;">4.30E-05</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">1.33E-04</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	87.040	87.040	87.040	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	4.59E-05	4.40E-05	4.30E-05	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	1.33E-04		
	2018	2019	2020																				
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	87.040	87.040	87.040																				
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494																				
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	4.59E-05	4.40E-05	4.30E-05																				
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	1.33E-04																						
Mitigación	<b>Año</b>	<b>MtCO<sub>2</sub>e</b>																					
	<b>2018</b>	4.59 E-05																					
	<b>2019</b>	4.40 E-05																					
	<b>2020</b>	4.30 E-05																					
	<b>Acumulada</b>	1.33 E-04																					
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																						
Periodo de implementación	De octubre de 2015 a diciembre de 2018.																						
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro energético en MWh.</li> <li>• Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																						
Resultados obtenidos	<p>La CDMX proporcionó información que indica los cambios tecnológicos de lámparas siguientes:</p> <p>Ahorro energético por la sustitución de luminarias de 17 watts a luminarias de 9 watts, y que operaron durante el periodo.</p> <p>Ahorro energético por la sustitución de luminarias de 32 watts a luminarias de 18 watts, y que operaron durante el periodo.</p> <p>Ahorro energético por la sustitución de luminarias de 250 watts a luminarias de 150 watts, y que operaron durante el periodo.</p>																						

**FT 13. Eficiencia energética en la Ciudad de México:  
Acciones de modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos**

**Información adicional**

La meta del "Programa de acción climática de la Ciudad de México" (PACCM) 2014-2020 fue mitigar 10 MtCO<sub>2</sub>e acumuladas en dicho periodo.

Las acciones implementadas durante este programa no tienen una meta individual en específico o una meta numérica; se trata en realidad de una acción que a la fecha sigue mitigando y aporta a la meta general del PACCM.

Referencia: Formato tabular y hojas de cálculo proporcionadas por la CDMX al INECC, vía oficio.

**FT 14. Eficiencia energética en la Ciudad de México:  
Acciones de modernización y eficiencia energética en el Sistema de Transporte Colectivo**

<b>Título del proyecto</b>	Acciones de modernización y eficiencia energética en el Sistema de Transporte Colectivo (STC).																						
<b>Institución responsable</b>	Sistema de Transporte Colectivo, Metro.																						
<b>Descripción</b>	A través de la modernización y mantenimiento de luminarias, escaleras electromecánicas y trenes, se busca reducir el consumo de electricidad del Metro y, por consiguiente, su contribución a las emisiones a la atmósfera.																						
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> equivalente, de 2014 a 2020, por modernización y mantenimiento de luminarias, escaleras electromecánicas y trenes, y reducción del consumo eléctrico en las instalaciones del Metro.																						
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones evitadas por modernización y mantenimiento de luminarias, escaleras electromecánicas y trenes busca reducir el consumo de electricidad del Metro y se calcula por medio de la siguiente ecuación:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math> = Emisiones reducidas en el año <math>i</math> [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math> = Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math> = FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>5,303.11</td> <td>2,559.78</td> <td>2,559.78</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.527</td> <td>0.505</td> <td>0.494</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.0028</td> <td>0.0013</td> <td>0.0013</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="3" style="text-align: right;">0.0054</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	5,303.11	2,559.78	2,559.78	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0028	0.0013	0.0013	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0054		
	2018	2019	2020																				
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	5,303.11	2,559.78	2,559.78																				
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494																				
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0028	0.0013	0.0013																				
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0054																						
<b>Mitigación</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.0028</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0013</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0013</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulada</b></td> <td>0.0054</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.0028	2019	0.0013	2020	0.0013	<b>Acumulada</b>	0.0054												
Año	MtCO <sub>2</sub> e																						
2018	0.0028																						
2019	0.0013																						
2020	0.0013																						
<b>Acumulada</b>	0.0054																						
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																						
<b>Periodo de implementación</b>	De enero de 2013 a junio 2020.																						
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ahorro energético en MWh.</li> <li>▪ Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																						
<b>Resultados obtenidos</b>	La información proporcionada por la entidad proporcionó indicó que los cambios tecnológicos aplicados resultaron en energía eléctrica no consumida —eficiencia energética— y la contribución correspondiente en la reducción de emisiones (tCO <sub>2</sub> e).																						
<b>Información adicional</b>	<p>La meta del “Programa de acción climática de la Ciudad de México” (PACCM) 2014-2020 es mitigar 10 MtCO<sub>2</sub>e acumuladas en dicho periodo.</p> <p>Las acciones implementadas durante este programa no tienen una meta individual en específico, ni una numérica, sino se trata de una acción que a la fecha sigue mitigando y aporta a la meta general del PACCM.</p> <p>Referencia: Formato tabular y hojas de cálculo proporcionadas por la CDMX al INECC, vía oficio.</p>																						

<b>FT 15. Eficiencia energética en Chihuahua: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público</b>																									
<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.																								
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico. Dirección de Energía.																								
<b>Descripción</b>	Los proyectos de alumbrado público en el estado de Chihuahua buscan impulsar la eficiencia energética a través de la sustitución de los sistemas ineficientes de alumbrado público municipal. En su mayoría, el cambio tecnológico consiste en reemplazar lámparas de vapor de sodio de alta presión (en su mayoría) por lámparas de diodo emisor de luz o LED ( <i>light emitting diode</i> ). Los proyectos se condujeron en los municipios de Camargo, Hidalgo del Parral y Ojinaga.																								
<b>Objetivo</b>	El proyecto de eficiencia energética en el Sistema de Alumbrado Público Municipal tiene por objetivo el de reducir el consumo eléctrico y disminuir el gasto de los municipios, y así contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.																								
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones reducidas por renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria se calcula por medio de la siguiente ecuación:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math> = Emisiones reducidas en el año <math>i</math>, [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math> = Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math> = FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cantidad de luminarias</td> <td>10,496</td> <td>10,496</td> <td>10,496</td> </tr> <tr> <td>Ahorro de energía (MWh)</td> <td>3,941</td> <td>3,941</td> <td>3,941</td> </tr> <tr> <td>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</td> <td>0.5270</td> <td>0.5050</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.0021</td> <td>0.0020</td> <td>0.0019</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td colspan="2"></td> <td>0.0060</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	Cantidad de luminarias	10,496	10,496	10,496	Ahorro de energía (MWh)	3,941	3,941	3,941	FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.5270	0.5050	0.4940	Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0021	0.0020	0.0019	Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.0060
	2018	2019	2020																						
Cantidad de luminarias	10,496	10,496	10,496																						
Ahorro de energía (MWh)	3,941	3,941	3,941																						
FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.5270	0.5050	0.4940																						
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0021	0.0020	0.0019																						
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.0060																						
<b>Mitigación</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.0021</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0020</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0019</td> </tr> <tr> <td>Acumulada</td> <td>0.0060</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.0021	2019	0.0020	2020	0.0019	Acumulada	0.0060														
Año	MtCO <sub>2</sub> e																								
2018	0.0021																								
2019	0.0020																								
2020	0.0019																								
Acumulada	0.0060																								
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																								
<b>Periodo de implementación</b>	En el año 2013.																								
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro energético en MWh.</li> <li>• Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																								
<b>Resultados obtenidos</b>	El número de lámparas sustituidas fue 10,496, con un valor de potencia intermedio de 200 watts por lámpara y operando los 365 días al año durante 12 horas.																								
<b>Información adicional</b>	La CONUEE apoyó a otros municipios de Chihuahua a través del Programa Nacional de Eficiencia Energética en el Sistema de Alumbrado Público Municipal. Actualmente el Gobierno de Chihuahua se encuentra en el proceso de aumentar el número de lámparas sustituidas.																								

**FT 16. Eficiencia energética en el Estado de México:  
Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público**

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.																										
<b>Institución responsable</b>	Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático del Estado de México.																										
<b>Descripción</b>	Los proyectos de alumbrado público en el estado de Estado de México buscan mitigar los efectos del calentamiento global a través del desarrollo de proyectos de eficiencia energética. En su mayoría, el cambio tecnológico consiste en reemplazar lámparas usadas de vapor de sodio de alta presión por lámparas LED.																										
<b>Objetivo</b>	El proyecto de eficiencia energética en el Sistema de Alumbrado Público Municipal tiene el objetivo de reducir el consumo eléctrico y disminuir el gasto de los municipios, al mismo tiempo que se reducen emisiones de gases de efecto invernadero.																										
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones reducidas por renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria se calcula por medio de la siguiente ecuación:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math>. [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía en el año <math>i</math>. [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= FE del SEN en el año <math>i</math>. [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Cantidad de luminarias</b></td> <td>16,083</td> <td>16,083</td> <td>16,083</td> </tr> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>9,158</td> <td>9,158</td> <td>9,158</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.5270</td> <td>0.5050</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.0048</td> <td>0.0046</td> <td>0.0045</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="2"></td> <td>0.0140</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Cantidad de luminarias</b>	16,083	16,083	16,083	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	9,158	9,158	9,158	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0048	0.0046	0.0045	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.0140
	2018	2019	2020																								
<b>Cantidad de luminarias</b>	16,083	16,083	16,083																								
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	9,158	9,158	9,158																								
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940																								
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0048	0.0046	0.0045																								
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.0140																								
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.0048</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0046</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0045</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulada</b></td> <td>0.014</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.0048	2019	0.0046	2020	0.0045	<b>Acumulada</b>	0.014															
Año	MtCO <sub>2</sub> e																										
2018	0.0048																										
2019	0.0046																										
2020	0.0045																										
<b>Acumulada</b>	0.014																										
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																										
<b>Periodo de implementación</b>	Años 2013, 2014 y 2015.																										
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en MWh.</li> <li>Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																										
<b>Resultados obtenidos</b>	El número de lámparas sustituidas fue 16,083, con un valor de potencia intermedio de 200 watts por lámpara y operando los 365 días al año durante 12 horas.																										
<b>Información adicional</b>	El proyecto se desarrolló en tres etapas (2013, 2014 y 2015), con financiamiento del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF). En total se entregaron 16,083 luminarias tipo LED a 17 municipios de la entidad.																										

<b>FT 17. Eficiencia energética en Hidalgo: Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público</b>																									
<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.																								
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente de Medio Ambiente y Recursos Naturales y municipios del estado de Hidalgo.																								
<b>Descripción</b>	Sustitución de luminarias de vapor de sodio, ahorradoras y de doble quemador, por tecnología LED por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Hidalgo, así como por los municipios de Alfajayucan, Apan, Atitalaquia, Atotonilco de Tula, Calnali, Chapantongo, Chapulhuacan, Huichapan, Metepec, Nopala de Villagrán, Pachuca de Soto, San Bartolo Tutotepec, Tecozautla, Tenango de Doria, Tepehuacan de Guerrero, Tepetitlán, Tula de Allende, Tulancingo de Bravo y Zimapán, con un total de 28,957 lámparas reemplazadas.																								
<b>Objetivo</b>	El proyecto de eficiencia energética en el Sistema de Alumbrado Público Municipal tiene los objetivos de reducir el consumo eléctrico, disminuir el gasto de los municipios y contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.																								
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones reducidas por renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria se calcula por medio de la siguiente ecuación:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math> [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Cantidad de luminarias</b></td> <td>28,957</td> <td>28,957</td> <td>28,957</td> </tr> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>19,025</td> <td>19,025</td> <td>19,025</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.5270</td> <td>0.5050</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.0100</td> <td>0.0096</td> <td>0.0094</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td></td> <td></td> <td>0.029</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	<b>Cantidad de luminarias</b>	28,957	28,957	28,957	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	19,025	19,025	19,025	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0100	0.0096	0.0094	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.029
	2018	2019	2020																						
<b>Cantidad de luminarias</b>	28,957	28,957	28,957																						
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	19,025	19,025	19,025																						
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.5270	0.5050	0.4940																						
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0100	0.0096	0.0094																						
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.029																						
<b>Mitigación</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.010</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0096</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0094</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulada</b></td> <td>0.029</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.010	2019	0.0096	2020	0.0094	<b>Acumulada</b>	0.029														
Año	MtCO <sub>2</sub> e																								
2018	0.010																								
2019	0.0096																								
2020	0.0094																								
<b>Acumulada</b>	0.029																								
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																								
<b>Periodo de implementación</b>	Enero de 2018.																								
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en MWh.</li> <li>Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																								
<b>Resultados obtenidos</b>	El número de lámparas sustituidas fue 28,957, con un valor reportado de 220 watts por lámpara y operando los 365 días al año durante 12 horas.																								
<b>Información adicional</b>	Se invirtió un total de 71.6 Millones de pesos y se sustituyeron 28,957 lámparas. Referencia: Formato tabular proporcionado por el estado de Hidalgo al INECC, vía oficio.																								

**FT 18. Eficiencia energética en Guanajuato:  
Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público**

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.																										
<b>Institución responsable</b>	H. Ayuntamiento del municipio de León a través de la Dirección General de Obra Pública. H. Ayuntamiento del municipio de Celaya a través de la Dirección General de Servicios Municipales. H. Ayuntamiento del municipio de Irapuato.																										
<b>Descripción</b>	Rehabilitación y modernización de la red de alumbrado público con la finalidad de sustituir las luminarias tradicionales por luminarias de LED de alta eficiencia.																										
<b>Objetivo</b>	El proyecto de eficiencia energética en el Sistema de Alumbrado Público Municipal tiene el objetivo de reducir el consumo eléctrico y disminuir el gasto de los municipios, al mismo tiempo que contribuye a reducir emisiones de gases de efecto invernadero.																										
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones reducidas por renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria se calcula por medio de la siguiente ecuación:</p> $ER_i = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER_i</math>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math> [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía en el año <math>i</math>, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= FE del SEN en el año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Cantidad de luminarias</b></td> <td>10,140</td> <td>10,633</td> <td>22,836</td> </tr> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>11,401</td> <td>39,050</td> <td>63,455</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.527</td> <td>0.505</td> <td>0.494</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.00601</td> <td>0.01972</td> <td>0.03135</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td colspan="3">0.0571</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>Cantidad de luminarias</b>	10,140	10,633	22,836	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	11,401	39,050	63,455	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00601	0.01972	0.03135	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0571		
	2018	2019	2020																								
<b>Cantidad de luminarias</b>	10,140	10,633	22,836																								
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	11,401	39,050	63,455																								
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.527	0.505	0.494																								
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00601	0.01972	0.03135																								
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.0571																										
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.00601</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.01972</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.03135</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulada</b></td> <td>0.0571</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.00601	2019	0.01972	2020	0.03135	<b>Acumulada</b>	0.0571															
Año	MtCO <sub>2</sub> e																										
2018	0.00601																										
2019	0.01972																										
2020	0.03135																										
<b>Acumulada</b>	0.0571																										
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																										
<b>Periodo de implementación</b>	Agosto de 2017 al 30 de diciembre de 2021.																										
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en MWh.</li> <li>Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																										
<b>Resultados obtenidos</b>	La inversión total para el sistema de alumbrado en todos los municipios fue de 570 millones de pesos mexicanos. El número de lámparas sustituidas solo se reportó para los municipios de Celaya e Irapuato, que sumaron 43,609. Las emisiones se calcularon con un valor de potencia intermedio de 200 watts por lámpara y operando los 365 días al año durante 12 horas. El municipio de León reportó 27,222.35 MWh, dando un total de 113,906 MWh.																										

**FT 18. Eficiencia energética en Guanajuato:  
Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público**










Información  
adicional

El reporte de sustitución de luminarias y ahorro de energía es el siguiente:
















Año	Municipio		
	Celaya	Irapuato	León
	Sustitución de luminarias		Ahorro kWh
2018		10,140	5,627,548
2019	6,500	4,133	21,594,818
2020	8,700	14,136	

Referencia: Formato tabular y hojas de cálculo proporcionadas por el estado de Guanajuato al INECC, vía oficio.







### FT 19. Iniciativa: Estrategia Colima Resiliente

<b>Año de ejecución</b>	2019																
<b>Objetivo</b>	Forma parte del esfuerzo llamado 100 Ciudades Resilientes. Busca aumentar la resiliencia urbana de la ciudad de Colima.																
<b>Resumen</b>	<p>Implementa esfuerzos para incluir la perspectiva de género en los diversos sectores que abarca la estrategia. En relación al sector energético, la estrategia incluye el "Proyecto de modernización del alumbrado público municipal", que consiste en la renovación del sistema de alumbrado público a través de la sustitución de las luminarias actuales de tecnología de vapor de sodio a alta presión por nuevas lámparas de tecnología más eficiente (LED).</p> <p>El proyecto mejorará la iluminación y la seguridad de los espacios públicos, beneficiando en gran medida a las mujeres. Además de que podrá reducir el consumo de energía hasta en un 35% al año, lo cual representa un significativo ahorro en la facturación del servicio.</p>																
<b>A quién fue dirigida</b>	Población que habita en la ciudad de Colima.																
<b>Fortalezas y barreras identificadas</b>	<p><b>Ventajas</b> incorporar el género en varios de los temas que aborda la iniciativa.</p> <p><b>Barreras</b> No se cuenta con resultados para analizar el impacto de las acciones contenidas en la estrategia.</p> <p><b>Recomendaciones</b> Monitorear y evaluar los resultados.</p>																
<b>Categoría: "Proyectos sensibles al género"</b>	<p>Los criterios con los que cumple la iniciativa (cuatro de cuatro que conforman la categoría "Proyectos sensibles al género") son los siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><b>Criterios con los que cumple</b></th> <th><b>Observaciones</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Reconocen la existencia de leyes o acuerdos internacionales en materia de género, pero no se formulan estrategias y/o acciones.</td> <td>La estrategia incorpora normativa en la materia y otorga gran importancia al tema; sin embargo, en el análisis que efectúa para el sector energético no logra formular acciones o medidas contundentes para cerrar las brechas de género.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Usan lenguaje inclusivo, pero no llegan más allá en el análisis.</td> <td>Está presente el lenguaje inclusivo sin tener indicadores de género</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Enuncian las brechas de género y presentan datos desglosados por sexo.</td> <td>En la estrategia se presentan datos de brechas de género y datos desglosados por sexo para la ciudad de Colima.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Destinan recursos específicos para atender las necesidades prácticas de las mujeres, sin abordar las bases de las desigualdades de género.</td> <td>Se asignaron recursos para mejorar el alumbrado público y convertir los espacios en lugares seguros para las mujeres, lo que constituye una acción afirmativa en materia de género. Sin embargo, no aborda las bases de la desigualdad de género.</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>		Reconocen la existencia de leyes o acuerdos internacionales en materia de género, pero no se formulan estrategias y/o acciones.	La estrategia incorpora normativa en la materia y otorga gran importancia al tema; sin embargo, en el análisis que efectúa para el sector energético no logra formular acciones o medidas contundentes para cerrar las brechas de género.		Usan lenguaje inclusivo, pero no llegan más allá en el análisis.	Está presente el lenguaje inclusivo sin tener indicadores de género		Enuncian las brechas de género y presentan datos desglosados por sexo.	En la estrategia se presentan datos de brechas de género y datos desglosados por sexo para la ciudad de Colima.		Destinan recursos específicos para atender las necesidades prácticas de las mujeres, sin abordar las bases de las desigualdades de género.	Se asignaron recursos para mejorar el alumbrado público y convertir los espacios en lugares seguros para las mujeres, lo que constituye una acción afirmativa en materia de género. Sin embargo, no aborda las bases de la desigualdad de género.
	<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>															
	Reconocen la existencia de leyes o acuerdos internacionales en materia de género, pero no se formulan estrategias y/o acciones.	La estrategia incorpora normativa en la materia y otorga gran importancia al tema; sin embargo, en el análisis que efectúa para el sector energético no logra formular acciones o medidas contundentes para cerrar las brechas de género.															
	Usan lenguaje inclusivo, pero no llegan más allá en el análisis.	Está presente el lenguaje inclusivo sin tener indicadores de género															
	Enuncian las brechas de género y presentan datos desglosados por sexo.	En la estrategia se presentan datos de brechas de género y datos desglosados por sexo para la ciudad de Colima.															
	Destinan recursos específicos para atender las necesidades prácticas de las mujeres, sin abordar las bases de las desigualdades de género.	Se asignaron recursos para mejorar el alumbrado público y convertir los espacios en lugares seguros para las mujeres, lo que constituye una acción afirmativa en materia de género. Sin embargo, no aborda las bases de la desigualdad de género.															
<b>Fuente</b>	<a href="https://colima.gob.mx/2019/resiliencia/estrategia2019.pdf">https://colima.gob.mx/2019/resiliencia/estrategia2019.pdf</a>																





### FT 20. Iniciativa: Programa municipal para la igualdad entre mujeres y hombres y a una vida libre de violencia 2018-2021 (Xalapa, Veracruz)

<b>Año de ejecución</b>	2018-2021.																			
<b>Objetivo</b>	Buscó que en todos los programas municipales se incorporara la perspectiva de género, de derechos humanos y ejercicio de ciudadanía, como elementos clave de la corresponsabilidad de todo el ayuntamiento, a través de la coordinación institucional y la participación de diversos actores sociales (mujeres, academia, profesionistas y organizaciones ciudadanas).																			
<b>Resumen</b>	<p>El programa es rector de la política municipal hacia la igualdad de género y contó con siete objetivos estratégicos. Entre éstos, el objetivo 4, "Derecho de las mujeres a la ciudad", se aboca a generar entornos seguros, actividades de tiempo libre y movilidad segura para mujeres y niñas. Aquí se incluye una meta sobre instalación de luminarias en espacios clasificados como inseguros y con prevalencia de violencia de género.</p> <p>Metas y presupuesto: la meta fue el establecimiento de 700 luminarias en lugares alertados con violencia de género con una inversión de 3.3 millones de pesos.</p>																			
<b>A quién fue dirigida</b>	Población que habita en la ciudad de Xalapa, Veracruz.																			
<b>Fortalezas y barreras identificadas</b>	<p><b>Ventajas</b></p> <p>Esta iniciativa liga una acción de mitigación (sustitución de luminarias) con una problemática de género (espacios con reporte de violencia de género).</p> <p><b>Barreras</b></p> <p>El número de luminarias pudiera ser limitado.</p> <p><b>Recomendaciones</b></p> <p>Analizar si hubo aumento o disminución delictiva en las zonas donde se implementaron las luminarias.</p>																			
<b>Categoría: "Proyectos con potencial para reducir brechas de género"</b>	<p>Los criterios con los que cumple la iniciativa (cinco de los siete que conforman la categoría "Proyectos con potencial para reducir las brechas de género") se muestran a continuación:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><b>Criterios con los que cumple</b></th> <th><b>Observaciones</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).</td> <td>Esta iniciativa fomenta la autonomía física de las mujeres al dotarlas de espacios seguros.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.</td> <td>Reconoce que las mujeres tienen "derecho a la ciudad"; no se trata de la sola acción aislada de aumento de las luminarias, sino que va más allá al fomentar este derecho.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.</td> <td>Esta acción va dirigida a beneficiar a toda la población, pero de manera específica a mujeres y niñas, en puntos de la ciudad donde se sabe que existe violencia de género.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Instrumentan acciones para eliminar las barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, al mismo tiempo que facilita los medios para distribución de dichas tareas.</td> <td>Apunta a eliminar barreras físicas para el desarrollo de las mujeres y niñas de la ciudad de Xalapa.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.</td> <td>Las acciones que promueve esta iniciativa contribuyen a cerrar las brechas en el sector energético.</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>		Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Esta iniciativa fomenta la autonomía física de las mujeres al dotarlas de espacios seguros.		Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	Reconoce que las mujeres tienen "derecho a la ciudad"; no se trata de la sola acción aislada de aumento de las luminarias, sino que va más allá al fomentar este derecho.		Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.	Esta acción va dirigida a beneficiar a toda la población, pero de manera específica a mujeres y niñas, en puntos de la ciudad donde se sabe que existe violencia de género.		Instrumentan acciones para eliminar las barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, al mismo tiempo que facilita los medios para distribución de dichas tareas.	Apunta a eliminar barreras físicas para el desarrollo de las mujeres y niñas de la ciudad de Xalapa.		Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.	Las acciones que promueve esta iniciativa contribuyen a cerrar las brechas en el sector energético.
	<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>																		
	Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Esta iniciativa fomenta la autonomía física de las mujeres al dotarlas de espacios seguros.																		
	Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	Reconoce que las mujeres tienen "derecho a la ciudad"; no se trata de la sola acción aislada de aumento de las luminarias, sino que va más allá al fomentar este derecho.																		
	Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.	Esta acción va dirigida a beneficiar a toda la población, pero de manera específica a mujeres y niñas, en puntos de la ciudad donde se sabe que existe violencia de género.																		
	Instrumentan acciones para eliminar las barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, al mismo tiempo que facilita los medios para distribución de dichas tareas.	Apunta a eliminar barreras físicas para el desarrollo de las mujeres y niñas de la ciudad de Xalapa.																		
	Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.	Las acciones que promueve esta iniciativa contribuyen a cerrar las brechas en el sector energético.																		
<b>Fuentes</b>	<p><a href="https://www.ssaveer.gob.mx/organizacionymetodos/files/2021/11/Lineamientos-Reformado.pdf">https://www.ssaveer.gob.mx/organizacionymetodos/files/2021/11/Lineamientos-Reformado.pdf</a></p> <p><a href="https://ayuntamiento.xalapa.gob.mx/ca/home/-/blogs/instalaran-700-luminarias-led-en-colonias-con-registro-de-violencia-de-genero">https://ayuntamiento.xalapa.gob.mx/ca/home/-/blogs/instalaran-700-luminarias-led-en-colonias-con-registro-de-violencia-de-genero</a></p>																			










### FT 21. Iniciativa: Plan de acción climática del área metropolitana de Guadalajara

<b>Año de ejecución</b>	2020.													
<b>Objetivo</b>	<p>La estrategia, denominada Plan de Acción Climática Metropolitana (PACMETRO), es un instrumento de planificación estratégica alineado con los objetivos del Acuerdo de París y con las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN).</p> <p>Este documento integra de manera "socialmente inclusiva y equitativa los componentes de adaptación y mitigación ante los impactos del cambio climático", según su definición oficial.</p>													
<b>Resumen</b>	<p>El documento incorpora aspectos de género y menciona de manera explícita el vínculo de género y cambio climático. En específico para el sector energía, incluye acciones afirmativas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir en 50% la factura de electricidad de los hogares de bajos ingresos y con jefe de familia femenina.</li> <li>• Cuantificación de usuarios de energía renovable desglosada por género.</li> <li>• Capacitaciones en tema de energía con perspectiva de género.</li> </ul>													
<b>A quién fue dirigida</b>	Población del área metropolitana de Guadalajara.													
<b>Fortalezas y barreras identificadas</b>	<p><b>Ventajas</b></p> <p>Constituye un buen ejemplo de cómo incorporar género de manera transversal en los planes de acción climática municipal.</p> <p><b>Barreras</b></p> <p>El plan apenas inicia su implementación por lo que resulta difícil analizar sus resultados.</p> <p><b>Recomendaciones</b></p> <p>Analizar los impactos de esta iniciativa después de al menos el primero o segundo año de implementación.</p>													
<b>Categoría: "Proyectos con potencial para reducir brechas de género"</b>	<p>Los criterios con los que cumple la iniciativa (todos los que conforman la categoría "Proyectos con potencial para reducir brechas de género") son los siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><b>Criterios con los que cumple</b></th> <th><b>Observaciones</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).</td> <td>Se dan capacitaciones en temas de energía. La inserción de mujeres en este tipo de proyectos promueve su autonomía y empoderamiento.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.</td> <td>Un ejemplo claro de esto es que los hogares pobres con jefatura femenina pagarán sólo la mitad de su factura de electricidad.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Generan datos que permiten la construcción de indicadores compuestos (cuantitativos y cualitativos) que permiten entender los contextos locales (territorios) en los que los proyectos se desarrollan.</td> <td>Este plan propone la recolección de datos desglosados por género lo cual permite la construcción de indicadores de género.</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>		Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Se dan capacitaciones en temas de energía. La inserción de mujeres en este tipo de proyectos promueve su autonomía y empoderamiento.		Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	Un ejemplo claro de esto es que los hogares pobres con jefatura femenina pagarán sólo la mitad de su factura de electricidad.		Generan datos que permiten la construcción de indicadores compuestos (cuantitativos y cualitativos) que permiten entender los contextos locales (territorios) en los que los proyectos se desarrollan.	Este plan propone la recolección de datos desglosados por género lo cual permite la construcción de indicadores de género.
	<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>												
	Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Se dan capacitaciones en temas de energía. La inserción de mujeres en este tipo de proyectos promueve su autonomía y empoderamiento.												
	Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	Un ejemplo claro de esto es que los hogares pobres con jefatura femenina pagarán sólo la mitad de su factura de electricidad.												
	Generan datos que permiten la construcción de indicadores compuestos (cuantitativos y cualitativos) que permiten entender los contextos locales (territorios) en los que los proyectos se desarrollan.	Este plan propone la recolección de datos desglosados por género lo cual permite la construcción de indicadores de género.												



### FT 21. Iniciativa: Plan de acción climática del área metropolitana de Guadalajara

	<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>
	 <p>Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.</p>	<p>Este documento incorpora el tema de género en todos sus componentes, asegurando su participación efectiva y acceso equitativo a los beneficios.</p>
	 <p>Instrumentan acciones para eliminar las barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, al mismo tiempo que facilita los medios para distribución de dichas tareas.</p>	<p>Se contempla que en las capacitaciones se tomen en cuenta las posibles responsabilidades de cuidado que recaen en las mujeres.</p>
	 <p>Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.</p>	<p>Desarrolla acciones afirmativas en los diferentes campos de acción que aborda.</p>
	 <p>Incluyen mecanismos de monitoreo y evaluación de impacto basados en evaluaciones periódicas del impacto de la política/proyecto en las relaciones de género, los roles de género, la posición de las mujeres y la medida de su participación más allá de su mera presencia.</p>	<p>El plan incluye un componente para dar seguimiento a todas las acciones y metas que contiene.</p>
<b>Fuente</b>	<a href="https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Plan%20de%20acci%C3%B3n%20clim%C3%A1tica.pdf">https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Plan%20de%20acci%C3%B3n%20clim%C3%A1tica.pdf</a>	

## FT 22. Iniciativa: Mujeres electricistas certificadas en instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red: camino hacia su adopción en Nayarit

<b>Año de ejecución</b>	2020.													
<b>Objetivo</b>	Formación de mujeres a través de certificación de competencia laboral en instalaciones eléctricas y sistemas fotovoltaicos, así como impulsar y promover el uso de energías renovables en el país a través de acciones de motivación y apoyo a las mujeres para que adopten oficios tradicionalmente ejercidos por hombres.													
<b>Resumen</b>	<p>Esta iniciativa se derivó de otra realizada por el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), ahora Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL). En este proyecto que se llevó a cabo en Nayarit se reclutaron mujeres que participaron a través de diversos medios de comunicación, entrevistas radiofónicas y televisivas, internet, entre otros.</p> <p>El programa de capacitación constó de tres módulos: a) Realización de instalaciones eléctricas en edificación de viviendas; b) Instalación de sistemas fotovoltaicos en residencias, comercios e industrias, y c) Taller de emprendimientos.</p>													
<b>A quién fue dirigida</b>	Mujeres estudiantes y profesionistas que se desempeñan en el sector energético.													
<b>Fortalezas y barreras identificadas</b>	<p><b>Ventajas</b></p> <p>Las mujeres que participan adquieren mejores herramientas para desempeñarse en el sector energético, incluso algunas crearon sus propias empresas.</p> <p><b>Barreras</b></p> <p>El programa no se implementó a nivel nacional. Además, requiere detonar un proceso de sensibilización para ser adoptado en todo el país.</p> <p><b>Recomendaciones</b></p> <p>Identificar posibles fuentes de financiamiento para ampliar su cobertura a diversos estados del país.</p>													
<b>Categoría: "Proyectos con potencial para reducir las brechas de género"</b>	<p>Los criterios con los que cumple la iniciativa (cinco de los siete que conforman la categoría "Proyectos con potencial para reducir las brechas de género") son los siguientes:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 60%;">Criterios con los que cumple</th> <th style="width: 35%;">Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).</td> <td>Esta iniciativa fomenta el autoempleo y el desarrollo económico de las mujeres en el sector energético, lo cual promueve su autonomía y empoderamiento.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.</td> <td>La iniciativa motiva y apoya a las mujeres a desempeñar oficios tradicionalmente ejercidos por hombres, lo cual puede generar cambios en las relaciones y roles de género.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td>Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.</td> <td>Esta iniciativa se dirige exclusivamente a formar capacidades en las mujeres, y una institución que tiene validez oficial las certifica, lo cual les brinda una oportunidad adicional para insertarse laboralmente en el sector energético.</td> </tr> </tbody> </table>			Criterios con los que cumple	Observaciones		Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Esta iniciativa fomenta el autoempleo y el desarrollo económico de las mujeres en el sector energético, lo cual promueve su autonomía y empoderamiento.		Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	La iniciativa motiva y apoya a las mujeres a desempeñar oficios tradicionalmente ejercidos por hombres, lo cual puede generar cambios en las relaciones y roles de género.		Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.	Esta iniciativa se dirige exclusivamente a formar capacidades en las mujeres, y una institución que tiene validez oficial las certifica, lo cual les brinda una oportunidad adicional para insertarse laboralmente en el sector energético.
	Criterios con los que cumple	Observaciones												
	Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Esta iniciativa fomenta el autoempleo y el desarrollo económico de las mujeres en el sector energético, lo cual promueve su autonomía y empoderamiento.												
	Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	La iniciativa motiva y apoya a las mujeres a desempeñar oficios tradicionalmente ejercidos por hombres, lo cual puede generar cambios en las relaciones y roles de género.												
	Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.	Esta iniciativa se dirige exclusivamente a formar capacidades en las mujeres, y una institución que tiene validez oficial las certifica, lo cual les brinda una oportunidad adicional para insertarse laboralmente en el sector energético.												

**FT 22. Iniciativa: Mujeres electricistas certificadas en instalación de paneles fotovoltaicos conectados a la red: camino hacia su adopción en Nayarit**

	<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>
	 <p>Instrumentan acciones para eliminar las barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, al mismo tiempo que facilita los medios para distribución de dichas tareas.</p>	<p>La iniciativa buscó promover la inserción de las mujeres en el mercado laboral, en el contexto del proceso detonado por la transición energética.</p>
	 <p>Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.</p>	<p>Las acciones que promueve esta iniciativa contribuyen a cerrar las brechas en el sector energético.</p>

**Fuente**

<https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2020/10/REVISTA-ANES-40-2-1.pdf>

### FT 23. Iniciativa: Descubriendo mujeres en energía del estado de Hidalgo

<b>Año de ejecución</b>	2021.																			
<b>Objetivo</b>	Para promover la igualdad de género y la profesionalización del sector energético en Hidalgo se unieron: la Agencia Estatal de Hidalgo, la Red Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética (REDMERE) y la Cámara Nacional de Profesionales en Energía Fotovoltaica (CPEF) para promover la igualdad de género en el sector energético estatal.																			
<b>Resumen</b>	La convocatoria se dirigió a mujeres empresarias o estudiantes del sector de energía renovable del estado de Hidalgo, interesadas en fortalecer su perfil a través de capacitaciones y cursos relacionados con el sector.																			
<b>A quién fue dirigida</b>	Mujeres empresarias o estudiantes del sector de energía renovable del estado de Hidalgo.																			
<b>Fortalezas y barreras identificadas</b>	<p><b>Ventajas</b></p> <p>Fortalecimiento profesional de las mujeres que participan en el sector de energía renovable del estado de Hidalgo.</p> <p><b>Barreras</b></p> <p>Los requisitos solicitados fueron muy complicados de cumplir.</p> <p><b>Recomendaciones</b></p> <p>Examinar posibilidades de ampliar su alcance geográfico.</p>																			
<b>Categoría: "Proyectos con potencial para reducir las brechas de género"</b>	<p>Los criterios con los que cumple la iniciativa (cinco de los siete que conforman la categoría "Proyectos con potencial para reducir las brechas de género") son los siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><b>Criterios con los que cumple</b></th> <th><b>Observaciones</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).</td> <td>Fomenta el autoempleo y el desarrollo económico de las mujeres trabajadoras del sector energético. La inserción de mujeres en este tipo de proyectos promueve su autonomía y empoderamiento.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.</td> <td>La iniciativa motiva y apoya a las mujeres a desempeñar oficios tradicionalmente ejercidos por hombres, lo cual puede generar un cambio en las relaciones y roles de género.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.</td> <td>Esta iniciativa se dirige exclusivamente a formar capacidades en las mujeres y una institución con validez oficial las certifica, lo cual les brinda una oportunidad adicional para insertarse laboralmente en el sector energético.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Instrumentan acciones para eliminar barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, y facilita los medios para distribución de dichas tareas.</td> <td>La iniciativa buscó promover la inserción de las mujeres en el mercado laboral, en el contexto del proceso detonado por la transición energética.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.</td> <td>Las acciones que promueve esta iniciativa contribuyen a cerrar brechas de género en el sector energético.</td> </tr> </tbody> </table>			<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>		Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Fomenta el autoempleo y el desarrollo económico de las mujeres trabajadoras del sector energético. La inserción de mujeres en este tipo de proyectos promueve su autonomía y empoderamiento.		Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	La iniciativa motiva y apoya a las mujeres a desempeñar oficios tradicionalmente ejercidos por hombres, lo cual puede generar un cambio en las relaciones y roles de género.		Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.	Esta iniciativa se dirige exclusivamente a formar capacidades en las mujeres y una institución con validez oficial las certifica, lo cual les brinda una oportunidad adicional para insertarse laboralmente en el sector energético.		Instrumentan acciones para eliminar barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, y facilita los medios para distribución de dichas tareas.	La iniciativa buscó promover la inserción de las mujeres en el mercado laboral, en el contexto del proceso detonado por la transición energética.		Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.	Las acciones que promueve esta iniciativa contribuyen a cerrar brechas de género en el sector energético.
	<b>Criterios con los que cumple</b>	<b>Observaciones</b>																		
	Destinan recursos para otorgar a las mujeres capacidades estratégicas para alcanzar su autonomía en sus tres dimensiones (económica, física y de decisiones).	Fomenta el autoempleo y el desarrollo económico de las mujeres trabajadoras del sector energético. La inserción de mujeres en este tipo de proyectos promueve su autonomía y empoderamiento.																		
	Reconocen las desigualdades de género y proponen mecanismos concretos para acortar las brechas de género en búsqueda de la igualdad, apuntando a cambiar las estructuras y dinámicas de poder subyacentes.	La iniciativa motiva y apoya a las mujeres a desempeñar oficios tradicionalmente ejercidos por hombres, lo cual puede generar un cambio en las relaciones y roles de género.																		
	Incluyen, de manera propositiva, la participación efectiva de mujeres y hombres y la distribución equitativa de responsabilidades y beneficios. No asumen que la sola presencia femenina es equivalente a su participación y la obtención de beneficios.	Esta iniciativa se dirige exclusivamente a formar capacidades en las mujeres y una institución con validez oficial las certifica, lo cual les brinda una oportunidad adicional para insertarse laboralmente en el sector energético.																		
	Instrumentan acciones para eliminar barreras socioculturales y físicas que otorgan a las mujeres las tareas de cuidado, y facilita los medios para distribución de dichas tareas.	La iniciativa buscó promover la inserción de las mujeres en el mercado laboral, en el contexto del proceso detonado por la transición energética.																		
	Desarrollan acciones afirmativas en materia de género.	Las acciones que promueve esta iniciativa contribuyen a cerrar brechas de género en el sector energético.																		
<b>Fuente</b>	<a href="https://www.newshidalgo.com.mx/?p=173930">https://www.newshidalgo.com.mx/?p=173930</a>																			

<b>FT 24. Transporte limpio</b>																	
<b>Tipo de proyecto</b>	Transporte limpio.																
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).																
<b>Descripción</b>	<p>Programa voluntario dirigido a las empresas transportistas de carga y pasaje, tanto urbano como foráneo, así como compañías usuarias del servicio de carga, para que adopten estrategias, tecnologías y mejores prácticas que permitan la reducción del consumo de combustible y las emisiones de GEI.</p> <p>El transporte mejora a través de la implementación de nuevas tecnologías como son autoinflado de llantas, las tecnologías aerodinámicas, llantas de baja resistencia al rodamiento y la instrumentación de estrategias tales como <i>eco-driving</i>. Mejora asimismo con el mantenimiento y los ajustes de logística. El programa permite que el transporte sea más eficiente, seguro, competitivo y amigable con el medio ambiente.</p>																
<b>Objetivo</b>	Reducir el consumo de combustible en el autotransporte de carga y por consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes criterio.																
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Metodología para el cálculo de emisiones</b></p> $Cc_i = Csm_i - Ccm_i$ $ER = Cc_i \times FE_i$ <p>Donde;</p> <p><math>Cc_i</math>= Consumo final del combustible <math>i</math>.</p> <p><math>Csm_i</math>= Consumo de combustible <math>i</math> sin aplicar medidas de reducción en el consumo de combustibles.</p> <p><math>Ccm_i</math>= Consumo de combustible <math>i</math> aplicando medidas de reducción en el consumo de combustibles.</p> <p><math>ER</math>= Emisión reducida.</p> <p><math>FE_i</math>= Factor de emisión del combustible.</p> <p>Los datos de actividad se recopilan de la información que las empresas adheridas al programa voluntario envían a SEMARNAT de forma anual.</p> <p><b>Consideraciones</b></p> <p>El factor de emisión empleado es de 2.72 kg CO<sub>2</sub>/L de diésel consumido (71,360.6 tCO<sub>2</sub>e/PJ). Proviene del modelo FLEET de estados Unidos. El Poder calorífico utilizado es de 6.060 MJ/bl (CONUEE, 2020)</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisiones evitadas (MtCO<sub>2</sub>)</td> <td>1.611</td> <td>1.939</td> <td>2.026</td> </tr> <tr> <td>Emisiones evitadas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>1.631</td> <td>1.963</td> <td>2.051</td> </tr> <tr> <td>Emisiones evitadas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td></td> <td></td> <td>5.646</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	Emisiones evitadas (MtCO <sub>2</sub> )	1.611	1.939	2.026	Emisiones evitadas (MtCO <sub>2</sub> e)	1.631	1.963	2.051	Emisiones evitadas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			5.646
	2018	2019	2020														
Emisiones evitadas (MtCO <sub>2</sub> )	1.611	1.939	2.026														
Emisiones evitadas (MtCO <sub>2</sub> e)	1.631	1.963	2.051														
Emisiones evitadas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			5.646														
<b>Mitigación</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>1.631</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>1.963</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>2.051</td> </tr> <tr> <td>Acumulado</td> <td>5.646</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	1.631	2019	1.963	2020	2.051	Acumulado	5.646						
Año	MtCO <sub>2</sub> e																
2018	1.631																
2019	1.963																
2020	2.051																
Acumulado	5.646																
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .																

**FT 24. Transporte limpio**

<b>Periodo de implementación</b>	El programa fue implementado en fase piloto durante 2008 y 2009, con el apoyo de la Agencia para la Protección Ambiental de los EUA (EPA por sus siglas en inglés). A partir del año 2010 se encuentra implementado de manera formal como programa federal voluntario.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Emisiones mitigadas.
<b>Resultados obtenidos</b>	En 2018 se evaluaron un total de 71,563 camiones; en 2019, 77,216, y en 2020, 76,892, llegando a un total de 225,671 en el periodo 2018-2020 y de 525,892 camiones evaluados durante todo el tiempo del programa, de 2008 a la fecha.
<b>Información adicional</b>	Se requieren recursos para continuar con estos trabajos y ampliar el programa.

### FT 25. Normatividad de eficiencia para vehículos ligeros

<b>Tipo de proyecto</b>	NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Secretaría de Energía; Secretaría de Economía.
<b>Descripción</b>	<p>La NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, sobre emisiones CO<sub>2</sub> provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3,857 kilogramos.</p> <p>Se trata de una norma de eficiencia para vehículos ligeros, publicada en 2013, aplicable para los años modelo 2014, 2015 y 2016 comercializados en México. Posteriormente la vigencia fue prolongada mediante dos avisos para los años 2017 y 2018, con la finalidad de dar a conocer los parámetros para el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> en los vehículos automotores ligeros nuevos. Una vez terminada la vigencia del "Aviso" para el año 2018, no se ha publicado la modificación a esta regulación. Sin embargo, dicha modificación establece la aplicación de la NOM 163 de manera voluntaria para los años modelo 2019 y 2020 y de manera obligatoria a partir del año modelo 2021 y hasta el año modelo 2025 (INECC, 2020).</p> <p>Por lo anterior, se estima la mitigación por la operación en el periodo 2018 a 2020 de los vehículos vendidos durante el periodo de aplicación de la norma: años modelo 2014, 2015 y 2016.</p>
<b>Objetivo</b>	Incrementar el rendimiento de combustible en los vehículos nuevos ligeros para consecuentemente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, particularmente de dióxido de carbono, debido a la disminución del consumo unitario de energía. Aprovechar otros beneficios, como son la disminución de las emisiones de contaminantes locales, la mejora en la calidad del aire y, por lo tanto, la reducción de los impactos negativos en la salud de la población. Otros beneficios corresponden a incrementar la seguridad energética, la homologación parcial con la regulación de emisiones de GEI para vehículos ligeros y el promedio corporativo para la economía de combustible de Estados Unidos de América (INECC, 2020).
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Se consideran las ventas durante la vigencia de la norma bajo la premisa que dichos vehículos continuaron operando en los años 2018 a 2020.</p> <p>Para el cálculo de la mitigación, se toma en cuenta la diferencia en el rendimiento promedio de la flota para los años 2014 a 2016. Esta diferencia se obtiene al ajustar a un modelo econométrico datos de la base de Eco-Vehículos con la siguiente especificación:</p> $e_{imt} = \alpha_1 norma + \alpha_2 postnorma + \beta_2 modelo + \beta_3 modelo \times norma + \beta_4 modelo \times postnorma + \gamma' X_{imt} + \delta_m + \epsilon_{im}$ <p>Donde:</p> <p><math>e_{imt}</math>= Rendimiento de combustible para el vehículo <math>i</math> y la marca <math>m</math>.</p> <p><math>norma</math>= Indicador que es 1 cuando los modelos pertenecen al periodo 2014-2016.</p> <p><math>postnorma</math>= Indicador que es 1 cuando los modelos pertenecen al periodo 2017-2019.</p> <p><math>modelo</math>= año-modelo de cada vehículo <math>i</math>.</p> <p><math>\delta_m</math>= vector de efectos fijos por modelo y año-modelo.</p> <p><math>X_{imt}</math>:matriz de controles a nivel observación conformada por los logaritmos naturales del peso vehicular, los caballos de fuerza, el desplazamiento del motor (e interacciones entre estas variables y sus cuadrados: la función trascendental logarítmica<sup>33</sup>), así como variables categóricas para el tipo de transmisión (automática, manual, semiautomática), y el tipo de vehículo. Clusterizamos los errores estándar a nivel de corporativo.</p> <p><math>\beta_2</math>= Coeficiente correspondiente a la tendencia anual del rendimiento combinado.</p> <p><math>\beta_3</math>= Coeficiente correspondiente a la diferencia adicional en la tendencia anual (el efecto promedio de la norma para 2014 a 2016).</p>

<sup>33</sup> Esta función es utilizada para capturar no-linealidades en la relación entre estas características tecnológicas y el rendimiento vehicular.

### FT 25. Normatividad de eficiencia para vehículos ligeros

Para obtener el efecto por año, se calcularon los valores ajustados de esta regresión con la variable siendo 1 para 2014-2016 (como está en nuestra base) y luego 0 (simulando que en esos años no hubiera habido norma).

Habiendo obtenido esos datos, se empleó la calculadora de costo beneficio empleada en la manifestación de impacto regulatorio de la NOM para calcular las emisiones evitadas gracias al ahorro en gasolinas. En ésta, además de los rendimientos combinados para el escenario sin norma y con norma, se agregaron las ventas de vehículos ligeros (INEGI, 2021).

La calculadora toma en cuenta la diferencia en los rendimientos, las ventas y los kilómetros recorridos (ponderados por la probabilidad de supervivencia anual de vehículos en EUA). Para calcular los consumos de combustible con y sin norma se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo}_i = (km_i) \times (EV_i) \times \left( * \frac{1}{\frac{km}{L}_i} \right) \times (\text{factor de ajuste}) \times (\text{ventas}_i)$$

Donde:

$km_i$  Kilómetros recorridos por cada vehículo en el año  $i$  (los cuales bajan en promedio 3% cada año).

$EV_i$  = Probabilidad de supervivencia, modelada de manera sigmoïdal.

$\frac{km}{L}_i$  Rendimiento combinado para el año  $i$ , [km/L].

$\text{factor de ajuste}$  = 25% para reflejar la diferencia en el consumo con pruebas de laboratorio.

$\text{ventas}_i$  = Corresponde al valor de las ventas de vehículos ligeros en el año  $i$ .

El ahorro de combustible bruto será entonces la diferencia de consumos con los rendimientos de combustible con y sin norma.

A este ahorro se le resta un efecto rebote para contabilizar el efecto hacia el alza en kilómetros recorridos que podría tener el aumento de eficiencia de un vehículo. El consumo de combustible gracias al efecto rebote se calcula de la siguiente forma:

$$\text{ConsumoRebote}_i = \left( 1 - \frac{\text{ConsumoNorma}}{\text{ConsumoSinNorma}} \right) \times (0.1) \times \left( \frac{1}{\frac{km}{L}_i} \right) \times (\text{factor de ajuste}) \times (\text{ventas}_i) \times (km_i) \times (EV_i)$$

Donde las variables son las mismas descritas antes.

Es decir, el consumo rebote se calculó obteniendo el cambio porcentual en consumo de los escenarios con y sin norma (cuánto más se consumió en el escenario sin norma) y se asume que el 10% de ese cambio se "regresará" en forma de efecto rebote.

Para obtener los ahorros de combustible se necesitará calcular:

$$\text{Ahorro}_i = \text{ConsumoSinNorma}_i - \text{ConsumoNorma}_i - \text{ConsumoRebote}_i$$

#### Resultados

	2018	2019	2020
Ahorro en gasolina (millones L)	129.41	124.93	120.03
Factor de emisión de la gasolina (kg CO <sub>2</sub> e/TJ)	75,408		
Poder calorífico neto de la gasolina (MJ/bl)	5,341		
Emisiones (tCO <sub>2</sub> e)	329,267	317,887	305,411
Emisiones (MtCO <sub>2</sub> e)	0.33	0.32	0.31
Emisiones acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.96

Mitigación

Año	MtCO <sub>2</sub> e
2018	0.33
2019	0.32
2020	0.31
Acumulado	0.96

<b>FT 25. Normatividad de eficiencia para vehículos ligeros</b>	
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .
<b>Periodo de implementación</b>	La norma fue publicada el 21 de junio de 2013, y su aplicación es para los años 2014 a 2016, regulando los modelos 2014, 2015 y 2016, y considera los años 2012 y 2013 como esfuerzo anticipado. Para fines de este reporte, se considera la mitigación asociada a la operación de los vehículos años modelo 2014, 2015 y 2016 en los años 2018 a 2020.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones mitigadas</li> <li>• Rendimiento de la flota nueva a nivel nacional</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	La mitigación de 0.96 MtCO <sub>2</sub> e (952,565 t) proviene del ahorro en gasolina. En el periodo 2018-2020 se ahorraron 374.37 millones de litros en total. De manera anualizada: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2018: 129.41 millones de litros.</li> <li>• 2019: 124.93 millones de litros.</li> <li>• 2020: 120.03 millones de litros.</li> </ul>
<b>Información adicional</b>	La nueva versión de la norma está en proceso de negociación y se espera su publicación en 2022.

### FT 26. Banco de Desarrollo de América del Norte

<b>Tipo de proyecto</b>	Programa de adquisición de autobuses de bajas emisiones en la región fronteriza del norte de México											
<b>Institución responsable</b>	Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN).											
<b>Descripción</b>	<p>El programa para la adquisición de autobuses de bajas emisiones incluyó dos líneas de crédito revolvente del BDAN otorgadas a Mercader Financial, S.A., SOFOM, E.R. con un monto acumulado a diciembre de 2020 de 1,711 millones de pesos mexicanos, los cuales financiaron la adquisición de 722 vehículos de bajas emisiones para el transporte público en las áreas urbanas de Hermosillo, Sonora, Tijuana, Baja California, Ciudad Juárez, Chihuahua y la zona metropolitana de Monterrey, Nuevo León, todas dentro de la franja fronteriza de México de 300 kilómetros. Las 722 unidades colocadas por el programa son marca Dina, fabricadas en México, equipadas con motores Cummins ISM o ISL: 297 unidades (41%) son alimentadas con diésel y cumplen con el estándar de emisiones NOM-044-SEMARNAT-2006 (equivalente al estándar EPA-2004) y 425 unidades (59%) funcionan con gas natural y cumplen con el estándar de emisiones EPA-2013 (BDAN, 2020).</p>											
<b>Objetivo</b>	<p>El programa incide en mejorar el parque vehicular de transporte público, por medio de facilitar el financiamiento de unidades modernas con tecnología de bajas emisiones que contribuyen a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes, para la sustitución de equipos obsoletos y altamente contaminantes en las zonas urbanas de la franja fronteriza de México (BDAN, 2020).</p> <p>El 70% de las unidades financiadas por el programa (504) estaban originalmente etiquetadas para sustituir autobuses obsoletos, mientras que el 30% restante (218) eran para ampliar las rutas de servicio. En la práctica, sólo 464 reemplazaron a unidades antiguas.</p>											
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Con el modelo MOVES 2014a-México se estimaron las emisiones de 297 autobuses nuevos de bajas emisiones a diésel introducidos en las cuatro ciudades del estudio, y con el modelo MOVES3-estados Unidos las de 425 unidades propulsadas por gas natural introducidas en Ciudad Juárez y la Zona Metropolitana de Monterrey. El ejercicio se realizó para PM2.5, PM10, compuestos orgánicos volátiles (cov), CO y óxidos de nitrógeno (NOx).</p> <p>La modelación MOVES permitió comparar las emisiones de los vehículos nuevos con las de vehículos de tecnologías anteriores. Ambas versiones de MOVES se corrieron en el modo factor de emisión, calibrado con datos específicos de temperatura, humedad, tipo de combustible, kilómetros recorridos, tipo de vialidad de la ruta y patrones de conducción para cada ciudad estudiada. Los factores de emisión de NOx, CO, cov y PM2.5 se obtuvieron para cada año modelo de vehículo simulado.</p> <p>Los km-vehículo-día son: para Hermosillo, Sonora, 256.4; Ciudad Juárez, Chih., 210.8; Tijuana, BC., 275.3, y ZM de Monterrey, 323.</p> <p>La antigüedad de las unidades de transporte reemplazadas:</p> <p>Para el año 2013: Hermosillo, 19 años; Ciudad Juárez, 21; Tijuana, 24, y ZM de Monterrey, 8.</p> <p>Para el año 2019: Hermosillo, 6 años; Ciudad Juárez, 19; Tijuana, 17, y ZM de Monterrey, 8.</p> <p>El reporte de BDAN publicó una reducción anual de emisiones de 0.034 MtCO<sub>2</sub>e.</p>											
<b>Mitigación</b>		<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d3d3d3;">Año</th> <th style="background-color: #d3d3d3;">MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">2018</td> <td>0.006858</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">2019</td> <td>0.006858</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">2020</td> <td>0.006858</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">Acumulado</td> <td>0.02057</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.006858	2019	0.006858	2020	0.006858	Acumulado	0.02057
Año	MtCO <sub>2</sub> e											
2018	0.006858											
2019	0.006858											
2020	0.006858											
Acumulado	0.02057											
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .											
<b>Periodo de implementación</b>	El programa fue implementado entre 2014 y 2016.											

## FT 26. Banco de Desarrollo de América del Norte

Indicador de seguimiento o progreso	Emisión mitigada de CO <sub>2</sub> e.			
Resultados obtenidos	El total de camiones sustituidos fue de 722 con una inversión total de 1,711 millones de pesos mexicanos. A continuación, se presenta la tabla de resultados generada por BDAN (BDAN, 2020).			
	<b>Estado</b>	<b>Municipio</b>	<b>Unidades</b>	<b>Inversión (mdp)</b>
	Baja California	Tijuana	76	132
	Chihuahua	Ciudad Juárez	102	255
	Zona metropolitana de Monterrey	Apodaca	106	233
		Escobedo	102	284
		García	77	214
		Guadalupe	163	364
	Sonora	Hermosillo	70	168
<b>Total</b>		<b>722</b>	<b>1,711</b>	
Información adicional	<p>Otras emisiones que se evitan o aumentan con la sustitución tecnológica, son los contaminantes criterio. En comparación con las emisiones que hubieran producido 722 autobuses antiguos en servicio, a diciembre de 2020 las unidades colocadas por el programa evitaron 1,964 toneladas de NO<sub>x</sub>, 164 de PM<sub>2.5</sub> y 90 de COV. A la vez, las unidades nuevas propulsadas con gas natural emitieron 1,280 toneladas netas más de CO.</p>			
	<p>El 70% de las unidades financiadas por el programa (504) estaban originalmente etiquetadas para sustituir autobuses obsoletos, mientras que el 30% restante (218) eran para ampliar las rutas de servicio. En la práctica, sólo 464 reemplazaron a unidades antiguas, sin tener registro del destino de los vehículos removidos del servicio.</p>			
	<p>En la ZMM se colocaron 474 unidades con la mitad de ellas a gas natural, habiéndose evitado la emisión de 1,434 toneladas de NO<sub>x</sub>, 85 de PM<sub>2.5</sub> y 19 de COV, pero emitieron 1,270 toneladas netas más de CO.</p>			
	<p>Ciudad Juárez fue el segundo mayor receptor de unidades de bajas emisiones, con 102, de las cuales 42 fueron a diésel (41%) y 60 a gas natural (59%). Las unidades a gas natural lograron evitar 524 toneladas de emisiones de NO<sub>x</sub>, pero emitieron 260 toneladas más de CO.</p>			
<p>Las leyes vigentes en los estados fronterizos referidas a la sustitución vehicular y chatarrización no tienen calado en política pública y sólo se mencionan de manera tangencial los años de vida útil de las unidades. No existen al momento ordenamientos municipales y programas operativos que regulen la sustitución de unidades obsoletas, por lo que no existe información de la cadena de custodia de los camiones desechados.</p>				

**FT 27. Transporte en Ciudad Juárez, Chihuahua:  
Proyecto de movilidad urbana de Ciudad Juárez**

<b>Tipo de proyecto</b>	Proyecto de movilidad urbana de Ciudad Juárez, Chihuahua. Corredores troncales 1 y 2 (Bravobús).
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Transporte y Vialidad de Chihuahua y BANOBRAS
<b>Descripción</b>	<p>El sistema de transporte de Ciudad Juárez ha tenido un cambio sustancial en términos de mejoría tecnológica y movilidad. El proyecto consiste en la modernización de dos troncales.</p> <p>Para efectos del presente reporte, se describe a continuación la troncal 1, por ser la que actualmente se encuentra en operación, ya que inició operaciones en 2013:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud total= 21 Km.</li> <li>• 2 terminales alimentadoras.</li> <li>• 32 estaciones paradoras.</li> <li>• 11 estaciones exprés.</li> <li>• 70 unidades fueron adoptadas en un inicio.</li> <li>• 14,344 km recorridos al día.</li> <li>• 54,281 abordos al día.</li> <li>• Sustitución de autobuses año modelo 1984 y anteriores, por autobuses operados a gas natural (GN) EPA 2010.</li> </ul>
<b>Objetivo</b>	Mejorar los servicios de transporte público en la ciudad por medio de establecer dos troncales de transporte masivo (BRT).
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Metodología para el cálculo de emisiones: ACM0016 versión 4.0.0</b></p> <p><b>Supuestos</b></p> <p>Para la línea base se utilizan datos de crecimiento poblacional y del PIB para la proyección.</p> <p>Los modos de transporte considerados como emisiones indirectas son: autos particulares, autobuses de la IM y autobuses convencionales.</p> <p>El porcentaje de viajes que cambia al entrar el escenario son la diferencia entre el escenario con troncales 1 y 2 menos la troncal 1.</p> <p>Los factores de emisión para las troncales 1 y 2 son los obtenidos en las fichas técnicas DINA-Camiones a GNC.</p> <p>Los factores de emisión para los autobuses convencionales, autos particulares y autobuses IM son los obtenidos por MOVES en el INEM 2013.</p> <p>Para la proyección de pasajeros al día en el escenario, se adoptó la consideración del PMDU, el cual describe el crecimiento de la movilidad a 2025 con un aumento de 30% del índice de movilidad de transporte público. Y en 2030 con una tasa de ocupación promedio de 40%.</p> $BE_i = \frac{P_i}{P_{SPER}} \sum_p (BE_{p,i} \times FEX_{p,i})$ <p>Dónde:</p> <p>BE<sub>i</sub>= Emisiones de referencia en el año i [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>BE<sub>p, i</sub>= Emisiones de referencia por pasajero encuestado p en el año i [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>FEX<sub>p, i</sub>= Factor de expansión para cada pasajero encuestado p encuestado en el año i (cada pasajero encuestado tiene un factor de expansión diferente).</p> <p>P<sub>i</sub>= Número total de pasajeros en el año i.</p> <p>PSPER= Número de pasajeros en el periodo de tiempo de la encuesta (1 semana).</p> <p>p= Pasajero encuestado (cada individuo).</p> $BE_y = \left( \sum_i (IR_i)^{t+y-1} \times EF_{PKM,i,x} \times SD_i \right) \times PD_y \times 10^{-6}$

### FT 27. Transporte en Ciudad Juárez, Chihuahua: Proyecto de movilidad urbana de Ciudad Juárez

Dónde:

BE<sub>y</sub>= Emisiones de referencia en el año y [tCO<sub>2</sub>e].

IR<sub>i</sub>= Factor de mejora tecnológica para la categoría de vehículos i por año (relación).

t= Diferencia de tiempo (en años) entre el año para el cual los datos están disponibles para la categoría de vehículos i y el año en que se establece la línea base estandarizada o la fecha de inicio del proyecto –en caso de que la herramienta se utilice para determinar las emisiones de línea base del proyecto.

EF<sub>PKM,i,x</sub>= Factor de emisión por pasajero-kilómetro para la categoría i de vehículos eléctricos o de carretera en el año x [gCO<sub>2</sub>eq/PKM].

PD<sub>y</sub>= Número de pasajeros-kilómetros recorridos por el sistema del proyecto en el año y [PKM].

SD<sub>i</sub>= Proporción de pasajeros-kilómetros que cambiaron de la categoría i de vehículos eléctricos o de carretera [%].

i= Categorías de vehículos (como automóvil de pasajeros, autobús (B), motocicleta (M) o tránsito urbano basado en trenes.

$$OC_B = \frac{PBL_B \times TDBLP_B}{DDB}$$

Donde:

OC<sub>B</sub>= Tasa de ocupación promedio de los autobuses antes del inicio del proyecto [pasajeros].

PBL<sub>B</sub>= Pasajeros transportados por autobuses de línea de base antes del inicio del proyecto [pasajeros].

TDBLP<sub>B</sub>= Distancia de viaje promedio recorrida por los pasajeros que utilizan autobuses de referencia antes del inicio del proyecto [km].

DDB= Distancia total recorrida por todos los autobuses antes del inicio del proyecto [km].

$$EF_{PKM,i,y} = \frac{EF_{KM,i,y}}{OC_i}$$

Dónde:

EF<sub>PKM,i,y</sub>= Factor de emisión por pasajero-kilómetro de vehículo de categoría i en el año y [gCO<sub>2</sub>e / PKM].

EF<sub>KM,i,y</sub>= Factor de emisión por kilómetro de vehículo de categoría i en el año y [gCO<sub>2</sub>e / km].

OC<sub>i</sub> Tasa de ocupación promedio de vehículos de categoría i antes del inicio del proyecto [pasajeros].

Mitigación		<b>Año</b>	
		<b>2018</b>	0.126
		<b>2019</b>	0.138
		<b>2020</b>	0.151
		<b>Acumulado</b>	0.416
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .		
Periodo de implementación	La troncal 1 entró en funcionamiento en 2013 y la troncal 2 en 2021.		
Indicador de seguimiento progreso	Emisiones evitadas en MtCO <sub>2</sub> e.		
Resultados obtenidos	Adicionalmente a la reducción de emisiones, el sistema de transporte público en Ciudad Juárez.		
Información adicional	Las emisiones reportadas son las de la troncal 1 únicamente por ser la que está en operación al elaborarse este informe.		

<b>FT 28. Transporte en Chihuahua, Chihuahua: Corredor troncal 2 del sistema integrado de transporte público</b>																					
<b>Título del proyecto</b>	“Corredor troncal 2 del sistema integrado de transporte público” para la ciudad de Chihuahua, Chih., denominado transporte ecológico Bowie, anteriormente ViveBús																				
<b>Institución responsable</b>	Gobierno del Estado de Chihuahua y FONADIN.																				
<b>Descripción</b>	<p>Para atender la problemática del transporte que se presenta en la ciudad de Chihuahua, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el municipio de Chihuahua unieron esfuerzos a efecto de desarrollar un proyecto de movilidad urbana sustentable.</p> <p>Este proyecto cubre las necesidades de desplazamiento de personas y bienes, propicia la integración de los diversos modos existentes e intenta reducir las distancias y el tiempo de recorrido, mediante el diseño de una red eficiente de transporte público y el uso de tecnologías vehiculares más amigables con el medio ambiente (Asociados, 2016).</p>																				
<b>Objetivo</b>	Ampliar el sistema de movilidad urbana sustentable correspondiente a la operación del sistema integrado de transporte (SIT) de Chihuahua, con la premisa de que dicho sistema sea sustentable, así como la integración de las rutas alimentadoras al SIT, aprovechando la infraestructura existente en las mismas vialidades (Asociados, 2016).																				
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones se deriva de la mejora tecnológica y de establecer carriles específicos al transitar del uso de autobuses obsoletos a autobuses nuevos. Las emisiones fueron reportadas por el Gobierno del estado a través del documento <i>Estudios para desarrollar y operar los corredores Líneas Troncal 2: Juventud y Troncal 2: Silvestre Terrazas del sistema integrado de transporte público para la ciudad de Chihuahua, Chih., denominado ViveBús</i> (Asociados, 2016).</p> <p>En este estudio se utiliza el modelo MOVES 2014a, configurándose de acuerdo con la flota y actividad vehicular presentes en el año 2015, en las vialidades definidas para la circulación futura del BRT ViveBús Chihuahua sobre los corredores Troncal 2: Juventud y Troncal 2 Silvestre Terrazas propuesto. En el escenario nuevo se considera que sobre los carriles definidos para el BRT circularán autobuses nuevos con tecnología Euro V de baja emisión de contaminantes (Asociados, 2016). El estudio proporciona los datos que se mencionan a continuación:</p> $ER = LBE_i - ENA_i$ <p>Donde:</p> <p>ER= Emisiones reducidas [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p>LBE<sub>i</sub>= Emisiones antes de la intervención [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p>ENA<sub>i</sub>= Emisiones de los nuevos autobuses i [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Emisiones de los autobuses antes de la intervención (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.0064</td> <td>0.0064</td> <td>0.0064</td> </tr> <tr> <td>Emisiones de los nuevos autobuses (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.0025</td> <td>0.0025</td> <td>0.0025</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.0039</td> <td>0.0039</td> <td>0.0039</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td></td> <td></td> <td>0.0116</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	Emisiones de los autobuses antes de la intervención (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0064	0.0064	0.0064	Emisiones de los nuevos autobuses (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0025	0.0025	0.0025	Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0039	0.0039	0.0039	Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.0116
	2018	2019	2020																		
Emisiones de los autobuses antes de la intervención (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0064	0.0064	0.0064																		
Emisiones de los nuevos autobuses (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0025	0.0025	0.0025																		
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.0039	0.0039	0.0039																		
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.0116																		
<b>Mitigación</b>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.0039 MtCO<sub>2</sub>e</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.0039 MtCO<sub>2</sub>e</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.0039</td> </tr> <tr> <td>Acumulado</td> <td>0.0116</td> </tr> </tbody> </table>	2018	0.0039 MtCO <sub>2</sub> e	2019	0.0039 MtCO <sub>2</sub> e	2020	0.0039	Acumulado	0.0116												
2018	0.0039 MtCO <sub>2</sub> e																				
2019	0.0039 MtCO <sub>2</sub> e																				
2020	0.0039																				
Acumulado	0.0116																				
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .																				

<b>FT 28. Transporte en Chihuahua, Chihuahua: Corredor troncal 2 del sistema integrado de transporte público</b>	
<b>Periodo de implementación</b>	El estudio fue elaborado en 2016 e inició su implementación en 2017.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Emisiones mitigadas en MtCO <sub>2</sub> e
<b>Resultados obtenidos</b>	<p>De los principales impactos ambientales benéficos, destaca una importante reducción de contaminantes emitidos a la atmósfera; al habilitar la nueva operación de los corredores de la Troncal 2. Se estima también que se evitará la emisión anual de 4.5 toneladas de partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM10) al año.</p> <p>Otros impactos benéficos se tienen en los conceptos ambientales de salud y seguridad al mejorar la calidad del aire y las condiciones de vialidad; el desarrollo de nuevas actividades económicas por la derrama económica que generará el sistema.</p>
<b>Información adicional</b>	El proyecto cuenta con recursos del Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), que es un fideicomiso instituido por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS).

### FT 29. Transporte en Ciudad de México: Taxis Eléctricos

<b>Título del proyecto</b>	Taxis Eléctricos.																																		
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX.																																		
<b>Descripción</b>	A finales de 2019 se entregaron, a particulares con permisos vigentes y con unidades que operaban a gasolina, 172 apoyos de 100 mil pesos para la sustitución de por vehículos eléctricos.																																		
<b>Objetivo</b>	Establecer un proyecto piloto de Taxis Eléctricos en la CDMX que permita generar información de la viabilidad de implementación, así como desarrollar datos en campo de los aspectos económicos, sociales y ambientales de la operación de los taxis.																																		
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones se deriva de la sustitución de taxis a gasolina por taxis eléctricos y se calcula por medio de la siguiente ecuación:</p> $LB = UV \times DT \times FE$ <p>Donde:</p> <p>LB= Emisiones de los vehículos a gasolina [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p>UV= Vehículos sustituidos.</p> <p>DT= Distancia total anual recorrida [km/año].</p> <p>FE= FE de gasolina [tCO<sub>2</sub>e/km].</p> <p>FE de gasolina utilizado por la SEDEMA de la CDMX 0.00027971 [tCO<sub>2</sub>e/km].</p> $ER = UV \times DT \times FEt \times FEr$ <p>Donde:</p> <p>ER= Emisiones reducidas [MtCO<sub>2</sub>e]</p> <p>UV= Vehículos eléctricos operando</p> <p>DT= distancia total anual recorrida [km/año]</p> <p>FEt= Factor de emisión de taxis eléctricos: [kWh/vehículo-km]</p> <p>FEr= Factor de emisión del SEN [tCO<sub>2</sub>e/MWh]</p> <p>Los FE proporcionados por la SEDEMA de la CDMX son:</p> <p>Factor de emisión de taxis a gasolina [g CO<sub>2</sub>e/km]=279.71</p> <p>Factor de emisión de taxis eléctricos [kWh/vehículo-km]= 0.2</p> <p>Factor de emisión de red [tCO<sub>2</sub>e/MWh]= 0.494</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Resultados</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Unidades de transporte</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>172</td> </tr> <tr> <td>Distancia anual recorrida (Km/año)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>67,000</td> </tr> <tr> <td>Kilómetros totales (km/año)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>11,524,000</td> </tr> <tr> <td>Emisiones emitidas por taxis a gasolina (tCO<sub>2</sub>e/año)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3,223.3</td> </tr> <tr> <td>Emisiones taxis eléctricos (tCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1,138.6</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas (tCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2,084.7</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td></td> <td></td> <td>0.002084</td> </tr> </tbody> </table>			Resultados	2018	2019	2020	Unidades de transporte	0	0	172	Distancia anual recorrida (Km/año)	0	0	67,000	Kilómetros totales (km/año)	0	0	11,524,000	Emisiones emitidas por taxis a gasolina (tCO <sub>2</sub> e/año)	0	0	3,223.3	Emisiones taxis eléctricos (tCO <sub>2</sub> e)	0	0	1,138.6	Emisiones reducidas (tCO <sub>2</sub> e)	0	0	2,084.7	Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.002084
Resultados	2018	2019	2020																																
Unidades de transporte	0	0	172																																
Distancia anual recorrida (Km/año)	0	0	67,000																																
Kilómetros totales (km/año)	0	0	11,524,000																																
Emisiones emitidas por taxis a gasolina (tCO <sub>2</sub> e/año)	0	0	3,223.3																																
Emisiones taxis eléctricos (tCO <sub>2</sub> e)	0	0	1,138.6																																
Emisiones reducidas (tCO <sub>2</sub> e)	0	0	2,084.7																																
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)			0.002084																																
<b>Mitigación</b>	La mitigación total es de 0.002084 MtCO <sub>2</sub> e.																																		
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .																																		
<b>Periodo de implementación</b>	Este proyecto se llevó a cabo en 2020.																																		

### FT 29. Transporte en Ciudad de México: Taxis Eléctricos

<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ahorro energético en litros de combustible.</li> <li>▪ Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	<p>El proyecto piloto proporcionó a la CDMX datos de la reducción de emisiones por la sustitución de 172 taxis. Estos datos permitirán generar escenarios para la implementación del programa de sustitución de taxis a mayor escala.</p>
<b>Información adicional</b>	<p>La meta del "Programa de acción climática de la Ciudad de México" (PACCM) 2014-2020 es mitigar 10 MtCO<sub>2</sub>e acumuladas en dicho periodo.</p> <p>Las acciones implementadas durante este programa no tienen una meta individual en específico, motivo por lo que en objetivos no hay una meta numérica; más bien se trata de una acción que a la fecha sigue mitigando y aporta a la meta general del PACCM.</p>

### FT 30. Transporte en Ciudad de México: Ecobici

<b>Título del proyecto</b>	Ecobici.								
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX.								
<b>Descripción</b>	<p>El sistema de bicicletas públicas de la Ciudad de México (Ecobici) es un programa que permite la reducción de emisiones de GEI y de contaminantes criterio, además de tener beneficios económicos y sociales, como es la disminución de tiempos de traslado, menor costo, ejercitación y opción sustentable de movilidad. El programa se implementó en febrero de 2010 con 84 cicloestaciones y 1,200 bicicletas.</p> <p>En 2013 se realizó un estudio por parte de CTS Embarq con el fin de calcular un potencial de mitigación con respecto a la línea base (si Ecobici no existiera). Ese estudio ha permitido realizar proyecciones de uso y beneficios ambientales.</p> <p>Otros impactos muy positivos del programa son la actividad física y la reducción de impactos negativos a la salud debidos a la mala calidad del aire. La información generada en el reporte de CTS Embarq demuestra los diferentes beneficios que un sistema de bicicletas públicas puede traer a las ciudades (CTS Embarq, 2013).</p>								
<b>Objetivo</b>	Ecobici es el sistema de bicicletas públicas de la Ciudad de México que ha integrado a la bicicleta como parte esencial de la movilidad. Tiene por objetivo el de ofrecer a los habitantes de la ciudad y sus alrededores, un sistema de acceso cómodo y fácil para el uso de traslados en bicicleta de acceso que es un modo de transporte dirigido a los habitantes de la capital y alrededores y a los turistas.								
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>A partir de la información sobre los viajes realizados en Ecobici en 2010, 2011 y 2012, se estimó la cantidad total de kilómetros recorridos por los usuarios de este sistema de bicicletas públicas. Usando la distribución modal de los viajes que los usuarios sustituyeron por Ecobici, se obtuvieron los kilómetros-persona de recorrido evitados en automóvil privado, compartido, taxi y motocicleta.</p> <p>Los kilómetros recorridos en automóvil se dividieron por la ocupación promedio que es igual a 1.4 personas por vehículo para obtener la distancia de recorrido evitada en los vehículos.</p> <p>Dicha metodología partió de una línea base de emisiones previamente realizada para el año 2009 por CTS para obtener las emisiones de CO<sub>2</sub> promedio por cada modo de transporte. Posteriormente, se parte de un enfoque <i>Bottom-up</i>, ya que parte de estimaciones de la actividad individual y se agrupan para obtener el impacto total. La disminución de emisiones se deriva de los cambios modales de transporte (CTS Embarq, 2013).</p> $LB = FV_i \times DT \times FE$ <p>Donde:</p> <p>LB= Emisiones reducidas [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p>FVi= Flota vehicular.</p> <p>DT= Distancia total anual recorrida promedio [km-persona al año].</p> <p>FE= FE de emisión [tCO<sub>2</sub>e/km] por tipo de fuente energética conforme al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2021).</p> <p>Se considera como mitigación la cantidad de emisiones de la línea base pues, se asume que éstas se dejan de emitir al usar bicicleta.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Kilómetros recorridos (km/año)</b></td> <td>12,905,323</td> <td>12,799,848</td> <td>6,466,522</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	<b>Kilómetros recorridos (km/año)</b>	12,905,323	12,799,848	6,466,522
	2018	2019	2020						
<b>Kilómetros recorridos (km/año)</b>	12,905,323	12,799,848	6,466,522						

### FT 30. Transporte en Ciudad de México: Ecobici

Mitigación	Año		MtCO <sub>2</sub> e
	2018		0.00063
	2019		0.00063
	2020		0.00031
	Acumulado		0.001588
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .		
Periodo de implementación	Este proyecto se implementó en 2010 y desde entonces sigue operando.		
Indicador de seguimiento o progreso	Emisiones reducidas en MtCO <sub>2</sub> e.		
Resultados obtenidos	Actualmente Ecobici cuenta con más de 170 mil usuarios registrados y el servicio está disponible en 55 colonias de la Ciudad de México, en un área de 38 km <sup>2</sup> .		
Información adicional	<p>Esta medida es parte del "Programa de acción climática de la Ciudad de México" (PACCM) 2014-2020, el cual tiene el objetivo de mitigar 10 millones de MtCO<sub>2</sub>e acumuladas en dicho periodo.</p> <p>La mencionada medida de Ecobici, en ocho años de existencia ha impulsado el crecimiento del sistema, el cual tiene 480 cicloestaciones y más de 6,800 bicicletas, de las cuales 28 estaciones y 340 bicicletas forman parte del nuevo sistema de bicicletas eléctricas de pedaleo asistido.</p>		

**FT 31. Transporte en Ciudad de México:  
Implementación de nuevos corredores de Metrobús**

<b>Título del proyecto</b>	Implementación de nuevos corredores de Metrobús.
<b>Institución responsable</b>	Metrobús de la Ciudad de México.
<b>Descripción</b>	La acción consiste en la implementación de nuevos corredores de Metrobús mediante la sustitución de microbuses y colectivos por autobuses de alta capacidad y bajas emisiones. De esta manera se evitan emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero a la atmósfera.
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> e, de 2014 a 2020 por la implementación de los siete corredores de Metrobús.
<b>Metodología y supuestos</b>	La disminución de emisiones se deriva de la mejora tecnológica al transitar del uso de microbuses y colectivos por autobuses de mayor capacidad y más eficientes.
<b>Mitigación</b>	La información proporcionada señala una reducción de emisiones a la fecha de 0.168 MtCO <sub>2</sub> e de 2018 a 2020 y 5.76 t de carbono negro en el mismo periodo. Acumulada: 0.168 MtCO <sub>2</sub> e.
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> y CN.
<b>Periodo de implementación</b>	De diciembre de 2013 a junio de 2020.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Porcentaje de avance en la construcción de las líneas 5, 6 y 7, y emisiones mitigadas por la implementación de corredores de Metrobús.
<b>Resultados obtenidos</b>	En implementación

**FT 32. Transporte en Nuevo León:  
Programa de movilidad sustentable y estrategia de calidad del aire**

<b>Título del proyecto</b>	"Programa de movilidad sustentable y estrategia de calidad del aire", PACC																				
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Desarrollo Sustentable, con ayuda al Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey (FAMM).																				
<b>Descripción</b>	El Gobierno de Nuevo León renovó la flota de Ecovía, con 80 camiones, con una inversión de 256 millones de pesos. Se sustituyeron los 67 camiones de la Ecovía —tenían un bajo desempeño energético y mecánico— con 80 camiones a gas natural mejor equipados y con un mejor desempeño mecánico y energético. Adicionalmente, durante la primera etapa de este proyecto — octubre de 2019—, la Ecovía incrementó en 10 km su servicio a través de la operación de la ruta exprés. Se adquirieron 17 unidades, cada una con valor de 2.1 millones de pesos.																				
<b>Objetivo</b>	Cambiar los camiones de la Ecovía para incrementar la calidad en el servicio y mejorar su desempeño energético y mecánico. Adicionalmente se incrementó la cobertura de Ecovía, con la Ruta Exprés 10 km, Zona Cumbres de Monterrey a García.																				
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones se deriva de la mejora tecnológica al transitar del uso de microbuses y colectivos por autobuses de mayor capacidad y más eficientes.</p> $ER = LBE_i - ENA_i$ <p>Donde:</p> <p>ER= Emisiones reducidas [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p>LBEi= Emisiones antes de la intervención [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p>ENAi= Emisiones de los nuevos autobuses <i>i</i> [MtCO<sub>2</sub>e].</p> <p><b>Resultados</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Emisiones de la flota antigua de autobuses (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.00000</td> <td>0.00948</td> <td>0.00935</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones de la flota nueva de autobuses (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.00000</td> <td>0.00431</td> <td>0.00686</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.00000</td> <td>0.00517</td> <td>0.00249</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td></td> <td></td> <td>0.00766</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	<b>Emisiones de la flota antigua de autobuses (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00000	0.00948	0.00935	<b>Emisiones de la flota nueva de autobuses (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00000	0.00431	0.00686	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00000	0.00517	0.00249	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.00766
	2018	2019	2020																		
<b>Emisiones de la flota antigua de autobuses (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00000	0.00948	0.00935																		
<b>Emisiones de la flota nueva de autobuses (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00000	0.00431	0.00686																		
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.00000	0.00517	0.00249																		
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>			0.00766																		
<b>Mitigación</b>	Emisiones reducidas acumuladas 0.00766 MtCO <sub>2</sub> e.																				
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .																				
<b>Periodo de implementación</b>	Enero de 2018.																				
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de pasajeros por viaje.</li> <li>• Emisiones mitigadas CO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																				
<b>Resultados obtenidos</b>	Renovación de 97 camiones nuevos en la Ecovía.																				
<b>Información adicional</b>	El gobierno del estado sigue trabajando en el subsector de transporte público, específicamente en la generación de capacidades que ayudará en la ejecución de nuevos proyectos de transporte. Para ello, Nuevo León ha manifestado interés en recibir apoyo institucional en: elección de tecnología vehicular; sistemas de recolección y verificación de tarifas; sistema de transporte inteligente; integración modal, acceso peatonal, bicicletas, taxis y otros; financiamiento; mecanismos para bonos de carbono; plan de monitoreo y evaluación e indicadores de desempeño, y seguridad en el transporte y movilidad para mujeres, niñas y personas vulnerables.																				

### FT 33. Proyectos MDL

Título del proyecto	BRT implementados en México y registrados como MDL y Metros	
<b>Institución responsable</b>	Metro Línea 12 CDMX (UNFCCC a, CDM, 2012)	Secretaría de Medio Ambiente // Sistema de Transporte Colectivo (STC) (CDMX)
	BRT Líneas 1-5 EDOMEX, México (UNFCCC c, 2012)	Secretaría de Comunicaciones del Estado de México.
	BRT Metrobús Insurgentes, México (UNFCCC d, 2010)	Secretaría del Medio Ambiente (CDMX) con apoyo del World Bank.
	BRT Macrobus Guadalajara, México (UNFCCC e, 2010)	Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR) (Jalisco), Corporación Andina de Fomento-CAF.
<b>Descripción</b>	Los sistemas de transporte público masivo tipo BRT han sido implementados en México y otros países por sus características de tren ligero con la flexibilidad y costos de los buses. Los cinco proyectos BRT que se han registrado como mecanismo de desarrollo limpio (MDL) son:	
	Línea 12 del Metro.	El proyecto MDL reemplaza los viajes realizados por medios de transporte convencional por BRT. El tiempo de viaje se reduce. La línea 12 del metro se vincula con otras líneas. El metro es operado por 28 trenes que circulan a una velocidad media de 41 km/h, con una capacidad de alrededor de 31.000 pasajeros por hora.
	BRT Líneas 1-5 EDOMEX, México.	Este BRT reemplaza a una flota de numerosos autobuses de diferente tamaño y antigüedad, por lo que reduce las emisiones de GEI por pasajero-kilómetro. El proyecto comprende aproximadamente 101 km de carriles exclusivos para autobuses separados físicamente. La tecnología de autobuses son unidades diésel estándar Euro IV articuladas.
	BRT Metrobús Insurgentes, México.	El proyecto incluye 19,6 km de carriles exclusivos para buses separados y nuevas estaciones de autobús. Los autobuses son nuevas unidades diésel Euro III y Euro IV con una capacidad de 160-240 personas con 130 autobuses articulados y doce biarticulados. Los autobuses son administrados por un centro de control de flota operativo.
	BRT Macrobus Guadalajara, México.	El proyecto reorganiza las rutas de autobuses existentes mediante la sustitución de las líneas existentes por troncales BRT. El proyecto comprende aproximadamente 185 km de carriles exclusivos para autobuses troncales que son unidades diésel articuladas con el estándar Euro IV.
<b>Objetivo</b>	<p>Establecer un medio de movilidad como servicio básico para las personas en una región determinada que cumpla con las características de calidad de vida, reducción de emisiones, orden e integración social con la finalidad de proveer un servicio.</p> <p>El sector transporte suele ser el primer emisor de GEI y su inclusión dentro de las políticas de movilidad de bienes y personas es una función básica de la sociedad.</p> <p>En lo referente a la movilidad de las personas, el desempeño del sector constituye un determinante de primer orden de la calidad de vida y de la integración social: el transporte es clave para acceder a los servicios básicos.</p>	

## FT 33. Proyectos MDL

Metodología y supuestos	ACM0016 Proyectos de tránsito masivo y AM0031 Proyectos de autobuses de transporte rápido.																														
	Proyecto BRT	Metodología de cálculo	Estatus del proyecto MDL																												
	Línea 12 del Metro	ACM0016, Version 2.0 <a href="http://cdm.unfccc.int">http://cdm.unfccc.int</a>	MDL: fecha de validación el 7 de septiembre de 2012; siete años de pago. Fecha aproximada de finalización MDL: siete de septiembre de 2019.																												
	BRT Líneas 1-5 EDOMEX, México	ACM0016 / Versión 01,	La fecha de inicio del proyecto fue: 28 de febrero de 2002. Los siete años de crédito empezaron el 1 de octubre de 2010.																												
	BRT Metrobús Insurgentes, México	ACM0016 / Versión 01,	Validación del proyecto en julio 2011, para un periodo de crédito de siete años, terminando en 2018.																												
BRT Macrobus Guadalajara, México	AM0031 version 3. Bus Rapid Transit Projects	La fecha de inicio del proyecto fue: 17 de marzo de 2008. Los siete años de crédito empezaron el 1 de enero de 2012.																													
<b>Resultados</b>																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Emisiones mitigadas del proyecto (tCO<sub>2</sub>e)</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Línea 12 del Metro</td> <td>0.00</td> <td>136,983.00</td> <td>136,983.00</td> </tr> <tr> <td>BRT Líneas 1-5 EDOMEX, México</td> <td>145,863.00</td> <td>145,863.00</td> <td>145,863.00</td> </tr> <tr> <td>BRT Metrobús Insurgentes, México</td> <td>46,544.00</td> <td>46,544.00</td> <td>46,544.00</td> </tr> <tr> <td>BRT Macrobus Guadalajara, México</td> <td>0.00</td> <td>54,365.00</td> <td>54,365.00</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>192,407.00</b></td> <td><b>383,755.00</b></td> <td><b>383,755.00</b></td> </tr> <tr> <td><b>Acumulado</b></td> <td></td> <td></td> <td><b>959,917.00</b></td> </tr> </tbody> </table>				Emisiones mitigadas del proyecto (tCO <sub>2</sub> e)	2018	2019	2020	Línea 12 del Metro	0.00	136,983.00	136,983.00	BRT Líneas 1-5 EDOMEX, México	145,863.00	145,863.00	145,863.00	BRT Metrobús Insurgentes, México	46,544.00	46,544.00	46,544.00	BRT Macrobus Guadalajara, México	0.00	54,365.00	54,365.00	<b>Total</b>	<b>192,407.00</b>	<b>383,755.00</b>	<b>383,755.00</b>	<b>Acumulado</b>			<b>959,917.00</b>
Emisiones mitigadas del proyecto (tCO <sub>2</sub> e)	2018	2019	2020																												
Línea 12 del Metro	0.00	136,983.00	136,983.00																												
BRT Líneas 1-5 EDOMEX, México	145,863.00	145,863.00	145,863.00																												
BRT Metrobús Insurgentes, México	46,544.00	46,544.00	46,544.00																												
BRT Macrobus Guadalajara, México	0.00	54,365.00	54,365.00																												
<b>Total</b>	<b>192,407.00</b>	<b>383,755.00</b>	<b>383,755.00</b>																												
<b>Acumulado</b>			<b>959,917.00</b>																												
Mitigación			<b>Año</b>																												
			<b>MtCO<sub>2</sub>e</b>																												
			2018																												
			2019																												
			2020																												
		Acumulado	0.960																												
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub> .																														
Periodo de implementación	Las fechas de inicio de los proyectos varían de 2002 a 2010, y los proyectos siguen en marcha.																														
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en litros de combustible.</li> <li>Emisiones reducidas en MtCO<sub>2</sub>e.</li> </ul>																														
Resultados obtenidos	La mitigación acumulada al año 2020 es de 0.960 MtCO <sub>2</sub> e.																														
Información adicional	<p>Para mayor información sobre los proyectos de transporte de México, consultar:</p> <p><a href="https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SQS1327996677.41/view">https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SQS1327996677.41/view</a></p> <p><a href="https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SQS1279717002.11/view">https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SQS1279717002.11/view</a></p> <p><a href="https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/AENOR1309257514.77/view">https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/AENOR1309257514.77/view</a></p> <p><a href="https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SQS1321957264.3/view">https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/SQS1321957264.3/view</a></p>																														

### FT 34. Acciones nacionales apropiadas de mitigación para vivienda

<b>Título del proyecto</b>	NAMA de vivienda y programa ECOCASA. Acciones nacionales apropiadas de mitigación (NAMA por sus siglas en inglés, <i>Nationally Appropriate Mitigation Actions</i> ).					
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público-Sociedad Hipotecaria Federal.					
<b>Descripción</b>	En los programas de NAMA de vivienda y el programa ECOCASA, se ha beneficiado a un total de 25,441 viviendas. Del programa ECOCASA se vieron beneficiadas 22,678 viviendas y en lo que respecta al programa NAMA, se ha beneficiado a un total de 2,763 viviendas.					
<b>Objetivo</b>	Mitigar emisiones GEI en el sector de la vivienda existente, al proveer financiamiento adicional para mejorar la eficiencia energética en las viviendas a través de la implementación de ecotecnologías, mejoras en el diseño arquitectónico en caso de que se realice una ampliación, y/o la utilización de materiales constructivos de alta calidad térmica. A 2030, se estima una potencial reducción de CO <sub>2</sub> entre 2.5 y 6.9 con respecto a una línea base, dependiendo del escenario de implementación.					
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Se utiliza una herramienta de simulación denominada Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (SISEVIVE) SISEVIVE-EcoCasa, para evaluar la eficiencia energética, consumo de agua y porcentaje de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de los proyectos de vivienda con respecto a la línea base homologada entre las instituciones clave del sector, principalmente CONAVI/SEDATU, Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) e INFONAVIT.</p> <p>El funcionamiento de la herramienta puede consultarse en el portal específico del Registro Único de Vivienda, el cual se basa en la demanda específica total y la demanda de energía primaria en KWh por metro cuadrado por año, así como las características de la vivienda.</p> <table border="1" data-bbox="555 887 1278 952"> <tr> <td>Factor de emisión del gas LP (kg CO<sub>2</sub>e/kWh)</td> <td>0.2349</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.93 MtCO<sub>2</sub> directas</td> </tr> </table>		Factor de emisión del gas LP (kg CO <sub>2</sub> e/kWh)	0.2349	Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.93 MtCO <sub>2</sub> directas
Factor de emisión del gas LP (kg CO <sub>2</sub> e/kWh)	0.2349					
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.93 MtCO <sub>2</sub> directas					
<b>Mitigación</b>	<p><b>Periodo reportado 2018-junio 2021.</b></p> <p>Emisiones evitadas acumuladas/año (directas e indirectas) mitigadas, con financiamiento de SHF para el programa NAMA y ECOCASA.</p> <p>Se ha mitigado un total de 0.93 MtCO<sub>2</sub>e directas; de éstas, 0.80 MtCO<sub>2</sub>e han sido mitigadas con el programa ECOCASA y un total de 0.13 MtCO<sub>2</sub>e con el programa NAMA.</p> <p>Para el periodo reportado no se tienen indirectas.</p>					
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.					
<b>Periodo de implementación</b>	Las acciones reportadas por el SHF corresponden a los años 2018 y 2021 (con corte en el mes de julio). La reducción de emisiones se reporta en 2020.					
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de viviendas NAMA beneficiadas y registradas.</li> <li>• MtCO<sub>2</sub>e anuales (directas e indirectas) mitigadas, con financiamiento de SHF.</li> <li>• Número de personas beneficiadas por el financiamiento ejecutado por SHF.</li> </ul>					
<b>Resultados obtenidos</b>	El número total de personas beneficiadas por el financiamiento asciende a 111,195: de ellas, 90,712 han sido beneficiadas a través del programa ECOCASA y 20,483 por el programa NAMA.					
<b>Información adicional</b>	<p><b>Referencia</b></p> <p>Los cálculos fueron realizados con datos proporcionados por la Sociedad Hipotecaria Federal, en su reporte oficial al INECC 2021.</p> <p><b>Otras referencias</b></p> <p>(SEMARNAT, INECC, 2018)</p> <p>SEDATU; CONAVI. (2018).</p> <p>NAMA apoyada para la Vivienda nueva en México. Acciones de mitigación y paquetes financieros. <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/350682/nama_Vivienda_Nueva_M_xico-Actualizacion_2017.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/350682/nama_Vivienda_Nueva_M_xico-Actualizacion_2017.pdf</a></p> <p>Herramienta SISEVIVE Ecocasa. ver: <a href="https://portal.ruv.org.mx/index.php/soy-sustentable/ecocasa-sisevive/">https://portal.ruv.org.mx/index.php/soy-sustentable/ecocasa-sisevive/</a></p>					

### FT 35. Proyectos de eficiencia energética en empresas del Fideicomiso de Ahorro de Energía

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética en empresas.										
<b>Institución responsable</b>	FIDE.										
<b>Descripción</b>	Este programa está diseñado para apoyar al sector empresarial y productivo, mediante financiamientos preferenciales, para la sustitución de equipos obsoletos por aquellos de alta eficiencia aprobados por el FIDE como: aire acondicionado de 1 a 5 toneladas de refrigeración (TRF); iluminación con lámparas fluorescentes (T5, T8 entre otras), lámparas de inducción magnética o diodos de iluminación (LED); motores eléctricos; subestaciones eléctricas y refrigeradores, que cumplan con los requisitos de sustentabilidad económica y energética que exige el FIDE. (FIDE a, 2021)										
<b>Objetivo</b>	Promover e inducir, con acciones y resultados, el uso eficiente de la energía eléctrica en los sectores industrial y empresarial (micro, pequeña, mediana y grande).										
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones reducidas por acciones de eficiencia energética en las empresas apoyadas por el FIDE se calcula de la siguiente manera:</p> $ER = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p><math>ER</math>= Emisiones reducidas en, tCO<sub>2</sub>e.</p> <p><math>AE_i</math>= Ahorro de energía, [MWh].</p> <p><math>FE_i</math>= Factor de emisión del SEN del año <math>i</math>, [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019-2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>17,830</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</b></td> <td>0.494</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.008808</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas en el periodo 2019-2020 (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.008808</td> </tr> </tbody> </table>		2019-2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	17,830	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</b>	0.494	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.008808	<b>Emisiones reducidas acumuladas en el periodo 2019-2020 (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.008808
	2019-2020										
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	17,830										
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</b>	0.494										
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.008808										
<b>Emisiones reducidas acumuladas en el periodo 2019-2020 (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.008808										
<b>Mitigación</b>	Emisiones evitadas acumuladas por acciones de eficiencia energética 0.008808 MtCO <sub>2</sub> e.										
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.										
<b>Periodo de implementación</b>	Las acciones reportadas por el FIDE corresponden a los años 2019 y 2020. La reducción de emisiones se reporta en 2020.										
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en MWh.</li> <li>Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.</li> </ul>										
<b>Resultados obtenidos</b>	Se financiaron 68 proyectos por un monto de 153.87 millones de pesos. Emisiones evitadas acumuladas por acciones de eficiencia energética: 0.008808 MtCO <sub>2</sub> e.										
<b>Información adicional</b>	<p>Para formar parte del padrón de empresas especializadas en eficiencia y ahorro de energía eléctrica FIDE, es indispensable llenar la solicitud de acreditación, firmar la autorización de investigación en buró de crédito y entregar la documentación solicitada para que FIDE lleve a cabo la evaluación legal, financiera y técnica de la firma.</p> <p>El Eco-Crédito Empresarial se paga mensual o bimestralmente según sea el caso, a través del recibo de luz en un plazo máximo de cuatro años para todas las tecnologías participantes, excepto para sistemas fotovoltaicos, cuyo plazo máximo es de cinco años.</p> <p><b>Referencias</b></p> <p>Los cálculos fueron realizados con el dato de ahorro de energía proporcionado por el FIDE, a través de su reporte oficial al INECC.</p> <p><b>Otras referencias</b></p> <p>FIDE sitio web /<a href="http://www.fide.org.mx/">www.fide.org.mx/</a></p>										

### FT 36. Proyectos de generación distribuida en empresas y en el sector residencial

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética / Generación Distribuida en empresas y en el sector residencial.										
<b>Institución responsable</b>	FIDE.										
<b>Descripción</b>	<p>De 2013 a 2018 el informe de labores del FIDE señala que se apoyó a 1,041 proyectos con un monto de 155.79 millones de pesos para una capacidad instalada de 4.23 MW. Desde 2013 a 2019, FIDE apoyó a 4,040 proyectos de generación distribuida por un monto de más de 1,937 millones de pesos.</p> <p>Estos proyectos, además de traer beneficios económicos a los usuarios del servicio de energía eléctrica, ayudan a incrementar su competitividad y contribuyen a la disminución de emisiones contaminantes al medio ambiente.</p> <p>Los objetivos de los proyectos de generación distribuida en empresas y sector residencial son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el uso de electricidad generada a través de fuentes de energía limpia para apoyar el alcance de la meta de generación de energía con fuentes renovables establecida en la estrategia nacional de energía.</li> <li>• Facilitar el acceso a nuevas tecnologías de generación limpia a través del otorgamiento de incentivos para la adquisición de sistemas fotovoltaicos.</li> <li>• Desarrollar un mercado de productos más competitivo que permita reducir los precios de los sistemas fotovoltaicos.</li> </ul> <p>Las ventajas que ofrecen estos proyectos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciben financiamiento a una tasa preferencial más baja de la que ofrecen las instituciones financieras en el mercado.</li> <li>• Ofrecen servicios integrales que comprenden la evaluación técnica para garantizar la sustentabilidad económica del proyecto y la evaluación de los resultados posteriores a la instalación.</li> </ul> <p>Los paneles e inversores sujetos del financiamiento cuentan con Sello FIDE. Estos son sistemas fotovoltaicos conectados a la red.</p>										
<b>Objetivo</b>	Propiciar beneficios económicos a los usuarios, incrementar su competitividad y contribuir a la disminución de emisiones contaminantes, mediante sistemas de generación de energía con fuentes renovables y de cogeneración eficiente localizados en el sitio de consumo. Al estar interconectados con la red eléctrica, adicionalmente benefician a las redes de transmisión y distribución de energía de la CFE por la aportación directa a la carga, en el sector doméstico y en micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES).										
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones por acciones de implementación de generación distribuida en empresas y en el sector residencial apoyadas por el FIDE se calcula de la siguiente manera:</p> $ER = (AE_i) \times (FE_i)$ <p>Donde:</p> <p>ER= Emisiones reducidas [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>AEi= Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia, proyectos FIDE [MWh].</p> <p>FEi= FE del SEN del año i [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019-2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia, proyectos FIDE (MWh)</b></td> <td>21,500</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b></td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.010621</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas en el periodo 2019-2020 (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.010621</td> </tr> </tbody> </table>		2019-2020	<b>Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia, proyectos FIDE (MWh)</b>	21,500	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.4940	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.010621	<b>Emisiones reducidas acumuladas en el periodo 2019-2020 (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.010621
	2019-2020										
<b>Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia, proyectos FIDE (MWh)</b>	21,500										
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</b>	0.4940										
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.010621										
<b>Emisiones reducidas acumuladas en el periodo 2019-2020 (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.010621										

### FT 36. Proyectos de generación distribuida en empresas y en el sector residencial

<b>Mitigación</b>	Las emisiones evitadas acumuladas por acciones de eficiencia energética en el periodo 2019-2020 sumaron 0.010621 MtCO <sub>2</sub> e.
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.
<b>Periodo de implementación</b>	Las acciones reportadas por el FIDE corresponden a los años 2019 y 2020. La reducción de emisiones se reporta en 2020.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia, proyectos FIDE, en MWh.</li> <li>• Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	En el periodo enero 2019 a diciembre 2020 se financió a un total de 180 proyectos por un monto de 335.02 millones de pesos, con los cuales se obtuvieron beneficios por 21,500 MWh de generación, aspecto que beneficia al sistema eléctrico nacional; asimismo, se evitó la emisión de 0.010 MtCO <sub>2</sub> e.
<b>Información adicional</b>	<p>Los requisitos para obtener el fidecomiso del Programa de Apoyo a la Generación Distribuida, en el sector doméstico y en MIPYMES es: Análisis crediticio y el formato de requisitos para Personas Morales y Personas Físicas con Actividad Empresarial. El proyecto presentado debe cumplir con los criterios de rentabilidad establecidos en un Periodo simple de recuperación (Inversión total / Ahorro económico generado) de 10 años, con un plazo máximo de reembolso del financiamiento 5 años.</p> <p>De acuerdo con la Comisión Reguladora de Energía (CRE) a 2021 en todo el país la capacidad instalada de Generación Distribuida es de 1,797.1 MW.</p> <p><b>Referencias</b></p> <p>Los cálculos fueron realizados con el dato de energía eléctrica proporcionado por el FIDE, a través de su reporte oficial al INECC.</p> <p>Otras referencias: FIDE sitio web /<a href="http://www.fide.org.mx/">www.fide.org.mx/</a></p>

### FT 37. Programa Eco-Crédito Empresarial Masivo

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética con recursos de terceros / Programa Eco-Crédito Empresarial Masivo.										
<b>Institución responsable</b>	FIDE. Secretaría de Energía: participa en la operación del programa como instancia supervisora y mediante la aportación del incentivo económico. Secretaría de Economía: aporta recursos para el fondo de contragarantía. Comisión Federal de Electricidad: responsable de facturar el monto de las amortizaciones del crédito dentro del recibo de energía eléctrica.										
<b>Descripción</b>	El gobierno federal canaliza recursos provenientes de líneas de crédito de organismos nacionales e internacionales, para el fondeo de esquemas domésticos y empresariales de ahorro de energía, mediante la instalación de equipos de alta eficiencia. Este programa apoya con financiamiento a micro, pequeñas y medianas empresas para la modernización de sus equipos eléctricos.										
<b>Objetivo</b>	Apoyar con financiamiento a micro, pequeñas y medianas empresas para la modernización de sus equipos eléctricos, los cuales se financian a través de los ahorros energéticos.										
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>La disminución de emisiones por el apoyo a la vivienda por el FIDE se calcula así:</b></p> $ER = AE_i \times FE_i$ <p>Donde: ER= Emisiones reducidas [tCO<sub>2</sub>e]. AEi= Ahorro de energía [MWh]. FEi= FE del SEN del año i [tCO<sub>2</sub>e/MWh]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019-2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ahorro de energía (MWh)</td> <td>35,090</td> </tr> <tr> <td>FE del SEN (tCO<sub>2</sub>e/MWh)</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.017334</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.017334</td> </tr> </tbody> </table>		2019-2020	Ahorro de energía (MWh)	35,090	FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.4940	Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.017334	Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.017334
	2019-2020										
Ahorro de energía (MWh)	35,090										
FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.4940										
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.017334										
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.017334										
<b>Mitigación</b>	Las emisiones evitadas acumuladas por acciones de eficiencia energética en el periodo 2019-2020 sumaron 0.0173 MtCO <sub>2</sub> e.										
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.										
<b>Periodo de implementación</b>	Las acciones reportadas por el FIDE corresponden a los años 2019 y 2020. La reducción de emisiones se reporta en 2020.										
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en MWh.</li> <li>Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.</li> </ul>										
<b>Resultados obtenidos</b>	En el periodo entre enero de 2019 y diciembre de 2020 se financió la adquisición o sustitución de un total de 3,732 equipos eficientes e instalación de sistemas fotovoltaicos, con lo cual se benefició a 3,286 empresas por un monto de 551.71 millones de pesos. Los beneficios equivalen a 35,090 MWh.										
<b>Información adicional</b>	<p>Las tecnologías implementadas consisten en refrigeración comercial, aire acondicionado, iluminación, cámaras de refrigeración, subestaciones eléctricas, bancos de capacitores, calentadores solares de agua, aislamiento térmico, sistemas fotovoltaicos y bombas de calor.</p> <p><b>Referencias</b></p> <p>Los cálculos fueron realizados con el dato de ahorro de energía proporcionado por el FIDE, a través de su reporte oficial al INECC.</p> <p><b>Otras referencias</b></p> <p>FIDE sitio web /www.fide.org.mx/</p>										

**FT 38. Programa de mejoramiento integral sustentable de vivienda**

<b>Título del proyecto</b>	Eficiencia energética con recursos de terceros / "Programa de mejoramiento integral sustentable de vivienda".										
<b>Institución responsable</b>	FIDE, CONAVI y NAFIN.										
<b>Descripción</b>	El "Programa de mejoramiento integral sustentable de vivienda" nació en alianza con CONAVI y NAFIN y tiene la finalidad de apoyar a las familias mexicanas a implementar soluciones sustentables en sus viviendas por medio de tecnologías que les permitan tener un menor gasto en el pago de servicios. Este programa apoya en el ods 1 para erradicar la pobreza.										
<b>Objetivo</b>	El objetivo de este programa es lograr el mejoramiento sustentable de viviendas existentes mediante la aplicación de ecotecnologías que contribuyan a reducir el consumo y gasto de familias con ingresos de hasta 4.8 veces la unidad de medida actualizada (UMA) mensual vigente, por concepto de uso de gas, agua y electricidad.										
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones por viviendas apoyadas por el FIDE se calcula de la siguiente manera:</p> $ER = AE_i \times FE_i$ <p>Donde:</p> <p>ER= Emisiones reducidas [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>AEi= Ahorro de energía [MWh].</p> <p>FEi= FE del SEN del año i [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <table border="1" data-bbox="611 927 1262 1105"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019-2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ahorro de energía (MWh)</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.00013338</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.00013338</td> </tr> </tbody> </table>		2019-2020	Ahorro de energía (MWh)	270	FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.4940	Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00013338	Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00013338
	2019-2020										
Ahorro de energía (MWh)	270										
FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.4940										
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00013338										
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00013338										
<b>Mitigación</b>	Las emisiones evitadas acumuladas por acciones de eficiencia energética en el periodo 2019-2020 sumaron 0.00013 MtCO <sub>2</sub> e.										
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.										
<b>Periodo de implementación</b>	Las acciones reportadas por el FIDE corresponden a los años 2019 y 2020. La reducción de emisiones se reporta en 2020.										
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético en MWh.</li> <li>Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.</li> <li>Ahorros en gasto en los hogares.</li> </ul>										
<b>Resultados obtenidos</b>	<p>En el periodo entre enero de 2019 y diciembre de 2020 solamente se otorgó financiamiento para doce soluciones habitacionales por un monto de 0.35 millones de pesos, con las cuales se obtuvieron beneficios por 270 MWh por ahorro de energía.</p> <p><b>Nota</b></p> <p>El número de soluciones apoyadas es mínimo, en virtud de que el programa estaba en revisión por parte de CONAVI y de NAFIN; el programa reinició operaciones hasta el segundo semestre de 2021.</p>										
<b>Información adicional</b>	<p>En el periodo entre enero de 2019 y diciembre de 2020 se otorgó financiamiento para doce soluciones habitacionales. Sin embargo, existe la iniciativa de incrementar a los beneficiarios.</p> <p>Se reporta la emisión con el factor de emisión de 2020; sin embargo, la variación en el factor de red es de aproximadamente 2% respecto de 2019 por lo que las emisiones pueden variar hasta en dicho porcentaje dependiendo de la proporción de los ahorros materializada en cada año.</p>										

### FT 39. Proyecto de eficiencia y sustentabilidad energética en municipios y hospitales

<b>Título del proyecto</b>	Proyecto de eficiencia y sustentabilidad energética en municipios y hospitales.															
<b>Institución responsable</b>	FIDE y SENER.															
<b>Descripción</b>	<p>Con el propósito de promover el uso eficiente de la energía en los municipios del país, la Secretaría de Energía (SENER) solicitó el apoyo del Banco Mundial para el diseño e implementación de un proyecto de eficiencia energética en municipios, el cual se amplió en el segundo trimestre de 2018 para incorporar al proyecto original dos nuevos componentes, correspondientes a inversiones en eficiencia energética en escuelas y hospitales públicos: el proyecto de eficiencia y sustentabilidad energética en municipios, escuelas y hospitales (FIDE b, 2021).</p> <p>El proyecto se enfoca en apoyar medidas de eficiencia energética en alumbrado público, agua potable y agua residual, edificaciones municipales o escolares y de salud. Apoya también actividades para mejorar la capacidad de los municipios, organismos operadores de agua, escuelas y hospitales para identificar los sectores con mayores oportunidades en eficiencia energética.</p> <p>El FIDE opera el programa bajo la coordinación y supervisión de la SENER. Inicialmente en 2018, como resultado de los estudios realizados mediante la herramienta TRACE<sup>34</sup>, se seleccionó un municipio por entidad para formar parte del proyecto. Conforme el programa ha avanzado y derivado de la concertación con cada entidad y municipio, así como de la disponibilidad presupuestal, la SENER determina la prioridad de atención de los municipios.</p>															
<b>Objetivo</b>	Promover el uso eficiente de la energía en los municipios del país mediante inversiones en eficiencia energética en los sectores identificados con mayor potencial de ahorro de energía: alumbrado público, bombeo de agua potable y residual y edificaciones.															
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La disminución de emisiones por el proyecto de eficiencia y sustentabilidad energética en municipios y hospitales apoyados por el FIDE se calcula de la siguiente manera:</p> $E_{BE,i} = (NL_i * PL_{BE,p} * TO_d * 365) * 10^{-6}$ $E_{AE,i} = (NL_i * PL_{AE,p} * TO_d * 365) * 10^{-6}$ $AE_i = E_{BE,i} - E_{AE,i}$ <p><math>NL_i</math> = Numero de lámparas /luminarias del proyecto i.  <math>PL_{BE,p}</math> = Potencia de luminarias "Leds"= valor intermedio de 220 watts.  <math>PL_{AE,p}</math> = Potencia de luminarias "Leds"= valor intermedio de 70 watts.  <math>TO_d</math> = Tiempo de operación por día supuesto= 10 h/d.</p> $ER = AE_i \times FE_i$ <p>Donde:  ER= Emisiones reducidas [tCO<sub>2</sub>e].  AEi= Ahorro de energía [MWh].  FEi= FE del SEN del año i [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Ahorro de energía (MWh)</b></td> <td>4,064</td> <td>9,708</td> </tr> <tr> <td><b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</b></td> <td>0.5050</td> <td>0.4940</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.002052</td> <td>0.004796</td> </tr> <tr> <td><b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b></td> <td>0.002052</td> <td>0.006848</td> </tr> </tbody> </table>		2019	2020	<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	4,064	9,708	<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</b>	0.5050	0.4940	<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.002052	0.004796	<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.002052	0.006848
	2019	2020														
<b>Ahorro de energía (MWh)</b>	4,064	9,708														
<b>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</b>	0.5050	0.4940														
<b>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.002052	0.004796														
<b>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</b>	0.002052	0.006848														

<sup>34</sup> TRACE (Tool for Rapid Assessment of City Energy): herramienta para el análisis rápido del uso de energía en ciudades.

### FT 39. Proyecto de eficiencia y sustentabilidad energética en municipios y hospitales

<b>Mitigación</b>	Las emisiones evitadas acumuladas por acciones de eficiencia energética en el periodo 2019 a 2020 alcanzaron 0.006848 MtCO <sub>2</sub> e.
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.
<b>Periodo de implementación</b>	Las acciones reportadas por el FIDE corresponden a los años 2019 y 2020.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro energético en MWh.</li> <li>• Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	En el periodo 2019-2020, se reportó la ejecución de dos alumbrado público en el estado de Oaxaca: uno en del municipio de Huajuapán de León, en 2019, y el otro en el de Oaxaca de Juárez, en 2020. En el primero se instalaron 7,422 luminarias LED y se alcanzó un ahorro de energía de 1,240 MWh; en el segundo se instalaron 17,732 LED y se reportó un ahorro de 2,110 MWh.
<b>Información adicional</b>	<p>La tecnología empleada en los proyectos instrumentados es: luminarias de alta eficiencia a base de diodos emisores de luz o LED. Conforme el programa ha avanzado y derivado de la concertación con cada entidad y municipio, así como de la disponibilidad presupuestal, la SENER determina la prioridad de atención de los municipios y su apoyo a través del FIDE.</p> <p>Para asegurar el cumplimiento de los valores proyectados, se implementó un sistema de medición, reporte y verificación (MRV) de los ahorros energéticos en los resultados obtenidos.</p> <p><b>Referencias</b></p> <p>Los cálculos fueron realizados con el dato de ahorro de energía proporcionado por el FIDE, a través de su reporte oficial al INECC.</p> <p>Otras referencias</p> <p>FIDE sitio web /<a href="http://www.fide.org.mx/">www.fide.org.mx/</a></p>

### FT 40. Participación del FIDE en los proyectos de instalación de sistemas aislados de electrificación para comunidades rurales y zonas urbanas marginadas del Fondo de Servicio Universal Eléctrico

<b>Título del proyecto</b>	Participación del FIDE en los proyectos de instalación de sistemas aislados de electrificación para comunidades rurales y zonas urbanas marginadas del Fondo de Servicio Universal Eléctrico (FSUE).																		
<b>Institución responsable</b>	FIDE y FSUE.																		
<b>Descripción</b>	<p>FIDE desarrolló y supervisó la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados, a fin de poder beneficiar a comunidades que no contaban con servicio de energía eléctrica.</p> <p>De acuerdo con el censo 2020 del INEGI, hay en el país poco más de 350,000 viviendas sin energía eléctrica. (INEGI, 2021).</p> <p>El esfuerzo de electrificación mediante sistemas fotovoltaicos aislados, que ha operado el FIDE con recursos del Fondo de Servicio Universal Eléctrico, alcanza más de 32,500 viviendas; es decir, 9.3% de los hogares que requieren energía eléctrica en el país.</p>																		
<b>Objetivo</b>	Dotar de servicio de energía eléctrica a comunidades de poblaciones que no cuentan con tal suministro y favorecer con ello su calidad de vida.																		
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Para acciones de electrificación en comunidades rurales y zonas urbanas marginadas, se calculan las emisiones que se evitan por la instalación de 19,155 sistemas fotovoltaicos en 2019-2020:</p> $G_{AC,i,j} = GL_c * C_{PVi,j,c}$ $G_{TE} = G_{AC,i,j} * Nc$ <p>Donde:</p> <p><math>G_{AC,i,j}</math>= Generación anual del sistema fotovoltaico promedio (kWh).</p> <p><math>GL_c</math>= Generación local en la comunidad promedio (kWh/W*a)= 1.7131 kWh/W*a. En la generación local del sistema fotovoltaico promedio ya está considerada una eficiencia estándar de 16-17% y pérdidas.</p> <p><math>C_{PVi,j,c}</math>= Capacidad del sistema fotovoltaico (W)= 350 W<sup>35</sup>.</p> <p><math>G_{TE}</math>= Generación total de todas las comunidades= <math>AE_i</math>.</p> <p>Nc= número de comunidades= 19,155.</p> <p>Supone 0.5% de degradación anual de los sistemas.</p> $EE = AE_i \times FE_i$ <p>Donde:</p> <p>EE= Emisiones evitadas [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>AEi= Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia [MWh].</p> <p>FEi= FE del SEN del año i [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p> <table border="1" data-bbox="566 1471 1300 1716"> <thead> <tr> <th></th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidad instalada total (MWp)</td> <td>6.66</td> <td>6.66</td> </tr> <tr> <td>Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia (MWh)</td> <td>11,485</td> <td>11,428</td> </tr> <tr> <td>FE del SEN (tCO<sub>2</sub> e/MWh)</td> <td>0.505</td> <td>0.494</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.00580</td> <td>0.00564</td> </tr> <tr> <td>Emisiones reducidas acumuladas (MtCO<sub>2</sub>e)</td> <td>0.00580</td> <td>0.011445</td> </tr> </tbody> </table>		2019	2020	Capacidad instalada total (MWp)	6.66	6.66	Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia (MWh)	11,485	11,428	FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.505	0.494	Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00580	0.00564	Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00580	0.011445
	2019	2020																	
Capacidad instalada total (MWp)	6.66	6.66																	
Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia (MWh)	11,485	11,428																	
FE del SEN (tCO <sub>2</sub> e/MWh)	0.505	0.494																	
Emisiones reducidas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00580	0.00564																	
Emisiones reducidas acumuladas (MtCO <sub>2</sub> e)	0.00580	0.011445																	
<b>Mitigación</b>	Emisiones evitadas acumuladas por la instalación de paneles fotovoltaicos= 0.011445 MtCO <sub>2</sub> e.																		

<sup>35</sup> Obtenido de dividir la capacidad total (6.66 MWp) entre el número de sistemas instalados (19,155).

#### FT 40. Participación del FIDE en los proyectos de instalación de sistemas aislados de electrificación para comunidades rurales y zonas urbanas marginadas del Fondo de Servicio Universal Eléctrico

<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.
<b>Periodo de implementación</b>	Las acciones reportadas por el FIDE corresponden a los años 2019 y 2020.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía eléctrica de la red no consumida, generada por energía limpia (MWh).</li> <li>• Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	En el periodo entre enero de 2019 y diciembre de 2020 se supervisó la instalación de un total de 19,155 sistemas fotovoltaicos aislados, que representan una capacidad instalada de 6.66 MWp, con una inversión de 682 millones de pesos. Se benefició a 80,642 personas de 999 comunidades que no contaban con servicio de energía eléctrica.
<b>Información adicional</b>	<p><b>Referencias</b></p> <p>Los cálculos fueron realizados con el dato de ahorro de energía proporcionado por el FIDE, a través de su reporte oficial al INECC.</p> <p><b>Otras referencias</b></p> <p>FIDE sitio web /<a href="http://www.fide.org.mx/">www.fide.org.mx/</a></p>

### FT 41. Acciones del sector privado, uso de energía solar térmica

<b>Título del proyecto</b>	Aprovechamiento energía solar térmica en México 2018-2020/ sector privado.																																		
<b>Institución responsable</b>	Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables (FAMERCA).																																		
<b>Descripción</b>	Los datos reportados en esta medida de mitigación responden a información del <i>Balance Nacional de Energía</i> (solar, térmico), sobre encuestas de importaciones y en estimaciones por sector. Se registran para el periodo 2018-2020 las instalaciones registradas en dicho <i>Balance</i> , del cual deriva el tipo de tecnología instalada, su aportación energética y su contribución de reducción de emisiones.																																		
<b>Objetivo</b>	El objetivo de este programa es promover tanto en el sector residencial como comercial el empleo de la energía térmica, considerando en el sector residencial las casas habitación y en el sector comercial-servicios abarca hoteles, hospitales, restaurantes y empresas de servicios e industria en sus procesos térmicos.																																		
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La reducción de emisiones por la implementación de calentadores solares de agua se calcula de la siguiente manera:</p> $GSC_i = A_i \times RSP \times ERP_i$ <p>Donde:  GSCi= Generación por calentamiento solar [PJ/a].  A<sub>i</sub>= Área instalada [m<sup>2</sup>].  RSP= Radiación solar promedio [KJ/m<sup>2</sup>-día].  ERP= Eficiencia real promedio de la tecnología solar [%].<sup>36</sup></p> $ER = GSC_i \times FE$ <p>Donde:  ER= Emisiones reducidas [tCO<sub>2</sub>e].  GSCi= Generación de calentamiento solar [PJ/a].  FE= FE de GN [tCO<sub>2</sub>e/PJ].</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>A<sub>i</sub>= Área instalada [m<sup>2</sup>]</b></td> <td>408,822</td> <td>411,478</td> <td>380,490</td> </tr> <tr> <td><b>ERP<sub>i</sub>= Eficiencia real promedio</b></td> <td>40%</td> <td>40%</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td><b>RSP= Radiación solar promedio [KJ/m<sup>2</sup>-día]</b></td> <td>21,132</td> <td>21,132</td> <td>21,132</td> </tr> <tr> <td><b>GSC<sub>i</sub>= Generación de calentamiento solar [PJ/a]</b></td> <td>1.261</td> <td>1.270</td> <td>1.174</td> </tr> <tr> <td><b>FE= FE CO<sub>2</sub>e GLP (tCO<sub>2</sub>e/PJ)</b></td> <td>65,137</td> <td>65,137</td> <td>65,137</td> </tr> <tr> <td><b>ER= Emisiones reducidas de CO<sub>2</sub>e (MtCO<sub>2</sub>e/a)</b></td> <td>0.0822</td> <td>0.0827</td> <td>0.0765</td> </tr> <tr> <td><b>Total de emisiones reducidas de CO<sub>2</sub>e (MtCO<sub>2</sub>e/a)</b></td> <td>0.082</td> <td>0.165</td> <td>0.241</td> </tr> </tbody> </table>				2018	2019	2020	<b>A<sub>i</sub>= Área instalada [m<sup>2</sup>]</b>	408,822	411,478	380,490	<b>ERP<sub>i</sub>= Eficiencia real promedio</b>	40%	40%	40%	<b>RSP= Radiación solar promedio [KJ/m<sup>2</sup>-día]</b>	21,132	21,132	21,132	<b>GSC<sub>i</sub>= Generación de calentamiento solar [PJ/a]</b>	1.261	1.270	1.174	<b>FE= FE CO<sub>2</sub>e GLP (tCO<sub>2</sub>e/PJ)</b>	65,137	65,137	65,137	<b>ER= Emisiones reducidas de CO<sub>2</sub>e (MtCO<sub>2</sub>e/a)</b>	0.0822	0.0827	0.0765	<b>Total de emisiones reducidas de CO<sub>2</sub>e (MtCO<sub>2</sub>e/a)</b>	0.082	0.165	0.241
	2018	2019	2020																																
<b>A<sub>i</sub>= Área instalada [m<sup>2</sup>]</b>	408,822	411,478	380,490																																
<b>ERP<sub>i</sub>= Eficiencia real promedio</b>	40%	40%	40%																																
<b>RSP= Radiación solar promedio [KJ/m<sup>2</sup>-día]</b>	21,132	21,132	21,132																																
<b>GSC<sub>i</sub>= Generación de calentamiento solar [PJ/a]</b>	1.261	1.270	1.174																																
<b>FE= FE CO<sub>2</sub>e GLP (tCO<sub>2</sub>e/PJ)</b>	65,137	65,137	65,137																																
<b>ER= Emisiones reducidas de CO<sub>2</sub>e (MtCO<sub>2</sub>e/a)</b>	0.0822	0.0827	0.0765																																
<b>Total de emisiones reducidas de CO<sub>2</sub>e (MtCO<sub>2</sub>e/a)</b>	0.082	0.165	0.241																																
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.082</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.083</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.076</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulado</b></td> <td><b>0.241</b></td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.082	2019	0.083	2020	0.076	<b>Acumulado</b>	<b>0.241</b>																							
Año	MtCO <sub>2</sub> e																																		
2018	0.082																																		
2019	0.083																																		
2020	0.076																																		
<b>Acumulado</b>	<b>0.241</b>																																		

<sup>36</sup> La eficiencia real se obtiene de multiplicar la eficiencia promedio (asumida como 50% por la ANES) y un factor de utilización de 0.8.

### FT 41. Acciones del sector privado, uso de energía solar térmica

<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O.
<b>Periodo de implementación</b>	Entre 2010 y 2020 se ha instrumentado este registro histórico por la ANES; por ende, su reporte y seguimiento. Para fines del IBA sólo se contabilizó el periodo de 2018 a 2020, El año base es 2010.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Número de m <sup>2</sup> instalados en el territorio nacional.
<b>Resultados obtenidos</b>	En el periodo 2018 a 2020 se llevó a cabo la instalación de sistemas de calentamiento solar con un total de 1,200,790 m <sup>2</sup> instalados.
<b>Información adicional</b>	<p>El 30 de agosto de 2017, el gobierno mexicano, a través de la CONUEE y de manera conjunta con la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) y la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ), acordaron colaborar en el diseño, establecimiento, implementación y conducción de una nueva iniciativa para promover el aprovechamiento del calor solar de baja (hasta 150°C) y media temperatura (150 a 400°C) en México (ANES, 2021)</p> <p>Esta iniciativa se constituye como una plataforma interinstitucional donde interactúan actores del sector público, privado (usuarios finales), académico, financiero, proveedores de servicios y proveedores de tecnología relacionados y/o interesados en la generación de calor solar para procesos industriales y sectores de consumo final con potencial de aplicación (ANES, 2021).</p> <p>El registro histórico proporcionado por la ANES comienza desde 2000, con un acumulado de 5,124,496 m<sup>2</sup> a 2020, lo que corresponde a una mitigación acumulada, de 2000 a 2017, de 0.76 MtCO<sub>2</sub>e con base en lo reportado por la ANES.</p> <p><b>Referencia</b></p> <p>Los cálculos fueron realizados con los datos proporcionados por la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES) al INECC.</p>

**FT 42. Comercial en la Ciudad de México:  
Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX**

<b>Título del proyecto</b>	Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX.															
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México.															
<b>Descripción</b>	<p>Esta acción intenta aprovechar la energía de fuentes renovables, como la energía solar, para el calentamiento de agua, a fin de avanzar en la transición energética en instalaciones y edificios de gobierno de la CDMX y reducir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.</p> <p>La Secretaría del Medio Ambiente instaló sistemas de calentamiento solar de agua en doce hospitales públicos, para sustituir el uso de combustibles fósiles en el calentamiento de agua.</p>															
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> equivalente gracias a la instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX.															
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Las emisiones reducidas por instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en doce hospitales fueron calculadas por SEDEMA (2018) de la siguiente manera:</b></p> $ER_{2018} = (AGLP_{2018} \times FE_{LP}) + (AGN_{2018} \times FE_{GN}) + (AD_{2018} \times FE_D)$ <p>Donde:</p> <p>ERi= Emisiones reducidas en 2018 [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>AGLPi= Ahorro de Gas LP en 2018 [l].</p> <p>FELP= FE para Gas LP en 2018 [tCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>].</p> <p>AGNi= Ahorro de Gas Natural en 2018 [l].</p> <p>FEGN= FE para Gas Natural en 2018 [tCO<sub>2</sub>e/l].</p> <p>ADi= Ahorro de Diesel en 2018 [l].</p> <p>FED= FE para Diesel en 2018 [tCO<sub>2</sub>e/l].</p> <p><b>La información para el año 2018 fue proporcionada por el proveedor de la tecnología. Los resultados son los siguientes:</b></p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>2018</th> <th>Combustible ahorrado</th> <th>Emisiones reducidas (tCO<sub>2</sub>e)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GLP (l/año)</td> <td style="text-align: center;">60,867.52</td> <td style="text-align: center;">100.34</td> </tr> <tr> <td>GN (m<sup>3</sup>/año)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Diesel (l/año)</td> <td style="text-align: center;">85,757.67</td> <td style="text-align: center;">242.09</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>342.43</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>En el cálculo de los años posteriores emplea el volumen de combustible facturado y la mitigación se calcula como la diferencia respecto a los consumos y emisiones de 2017, usando la siguiente ecuación:</b></p> $ER_i = (GLP_i \times FE_{i LP}) + (GN \times FE_{i GN}) + (D \times FE_{i D}) - (GLP_{2017} \times FE_{2017 LP}) - (GN_{2017} \times FE_{2017 GN}) - (D_{2017} \times FE_{2017 D})$ <p>Donde:</p> <p>ERi= Emisiones reducidas en el año i [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>GLPi= Consumo de Gas LP en el año i [l].</p> <p>FELP= FE para Gas LP en el año i [tCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup>].</p> <p>GNi= Consumo de Gas Natural en el año i [l].</p> <p>FEGN= FE para Gas Natural en el año i [tCO<sub>2</sub>e/l].</p> <p>ADi= Consumo de Diesel en el año i [l].</p> <p>FED= FE para Diesel en el año i [tCO<sub>2</sub>e/l].</p>	2018	Combustible ahorrado	Emisiones reducidas (tCO <sub>2</sub> e)	GLP (l/año)	60,867.52	100.34	GN (m <sup>3</sup> /año)	0	0	Diesel (l/año)	85,757.67	242.09	<b>Total</b>		<b>342.43</b>
2018	Combustible ahorrado	Emisiones reducidas (tCO <sub>2</sub> e)														
GLP (l/año)	60,867.52	100.34														
GN (m <sup>3</sup> /año)	0	0														
Diesel (l/año)	85,757.67	242.09														
<b>Total</b>		<b>342.43</b>														

**FT 42. Comercial en la Ciudad de México:  
Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX**

El cálculo de 2020 no incluye las emisiones del Hospital Materno Infantil Topilejo en 2017 pues este hospital fue cerrado.

Consumos	2017 (base)	2017 sin Topilejo	2019	2020
GLP (l/año)	584,000.00	584,000.00	1,247,082.687	963,146.50
GN (m <sup>3</sup> /año)	0	0.0	10,397.40	5,986.1
Diesel (l/año)	702,625.00	658,825	135,346.75	134,901

**Cuantificación de emisiones**

Emisiones tCO <sub>2</sub> e	2017	2017 sin Topilejo	2019	2020
GLP	962.73	962.73	2,057.310	1,588.90
GN	0.00	0.00	24.17	0.0
<b>Diesel</b>	1,983.46	1,859.81	383.53	378
<b>Total</b>	2,946.19	2,822.54	2,465.01	1,966.77

**Resultados**

	2018	2019	2020
<b>Emisiones reducidas</b>	342.43	481.18	855.78

Los valores de potencial calorífico neto utilizados por la SEDEMA para el cálculo de emisiones son aquellos reportados anualmente por la SENER.

<b>Mitigación</b>	0.001679 MtCO <sub>2</sub> e (1679.38 tCO <sub>2</sub> e) de 2018 a 2020.																
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																
<b>Periodo de implementación</b>	De julio de 2017 a diciembre de 2020.																
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro energético.</li> <li>Emisiones de CO<sub>2</sub>e reducidas.</li> </ul>																
<b>Resultados obtenidos</b>	<p>La inversión reportada por la SEDEMA es de 14,672,362 pesos mexicanos.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Hospitales participantes en el proyecto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>General de Iztapalapa.</td> <td>Materno Infantil Tláhuac</td> </tr> <tr> <td>General La Villa</td> <td>Materno Infantil Topilejo</td> </tr> <tr> <td>General Milpa Alta</td> <td>Pediátrico Coyoacán</td> </tr> <tr> <td>Hospital de especialidades Belisario Domínguez</td> <td>Pediátrico Iztapalapa</td> </tr> <tr> <td>Materno Infantil Inguarán</td> <td>Pediátrico La Villa</td> </tr> <tr> <td>Materno Infantil Magdalena Contreras</td> <td>Pediátrico Tacubaya</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Todos son parte del programa de acción climática CDMX para aprovechar la energía renovable y reducir las emisiones de GEI.</td> </tr> </tbody> </table>	Hospitales participantes en el proyecto		General de Iztapalapa.	Materno Infantil Tláhuac	General La Villa	Materno Infantil Topilejo	General Milpa Alta	Pediátrico Coyoacán	Hospital de especialidades Belisario Domínguez	Pediátrico Iztapalapa	Materno Infantil Inguarán	Pediátrico La Villa	Materno Infantil Magdalena Contreras	Pediátrico Tacubaya	Todos son parte del programa de acción climática CDMX para aprovechar la energía renovable y reducir las emisiones de GEI.	
Hospitales participantes en el proyecto																	
General de Iztapalapa.	Materno Infantil Tláhuac																
General La Villa	Materno Infantil Topilejo																
General Milpa Alta	Pediátrico Coyoacán																
Hospital de especialidades Belisario Domínguez	Pediátrico Iztapalapa																
Materno Infantil Inguarán	Pediátrico La Villa																
Materno Infantil Magdalena Contreras	Pediátrico Tacubaya																
Todos son parte del programa de acción climática CDMX para aprovechar la energía renovable y reducir las emisiones de GEI.																	
<b>Información adicional u observaciones</b>	<p>El cálculo del año 2018 fue proporcionado por el proveedor de la tecnología, a diferencia del cálculo de los años posteriores, que emplean el volumen de combustible facturado.</p> <p>El cálculo de 2020 no incluye las emisiones del Hospital Materno Infantil Topilejo, que fue cerrado.</p>																

**FT 42. Comercial en la Ciudad de México:  
Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX**

La meta del "Programa de acción climática de la Ciudad de México" (PACCM) 2014-2020 es mitigar 10 MtCO<sub>2</sub>e acumuladas en dicho periodo. Las acciones implementadas durante este programa no tienen una meta individual en específico, motivo por lo que en los objetivos no hay una meta numérica; más bien se trata de una acción que a la fecha sigue mitigando y aporta a la meta general del PACCM.

**Referencia**

Los cálculos fueron realizados con el formato tabular de reporte de medidas de mitigación proporcionado por la SEDEMA, a través de su reporte oficial al INECC.

<b>FT 43. Residencial en Guanajuato: Programa de calentadores solares</b>																	
<b>Título del proyecto</b>	Programa de calentadores solares en Guanajuato.																
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del Gobierno de Guanajuato. Gobierno municipal de Celaya. Gobierno municipal de Irapuato. Gobierno municipal de León.																
<b>Descripción</b>	El proyecto consiste en el suministro e instalación de calentadores solares de agua de baja presión con principio de operación de termosifón y capacidad nominal entre 130 y 150 litros, en viviendas de la población que se localiza en las zonas más vulnerables del estado de Guanajuato y que utilizan combustibles fósiles o biomasa para calentar agua con fines domésticos.																
<b>Objetivo</b>	<p>Mitigar emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero por la disminución en el consumo de combustibles fósiles y biomasa para calentar agua de uso doméstico, a través de la instalación de calentadores solares.</p> <p>Según la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) realizada por el INEGI, para 2018 se estimó que en Guanajuato había 301,978 calentadores solares de agua (CSA) instalados en viviendas. Esta cantidad ya considera los CSA implementados tanto por el gobierno estatal como por los municipales. Las cantidades en 2019 y 2020 corresponden a la instalación de CSA en viviendas a través de programas gubernamentales.</p> <p>Dado que se cuenta con la información de la inversión para todo el periodo, así como para los calentadores instalados en 2019 y 2020, se estimaron el número de calentadores instalados y el costo unitario, usando la inversión para 2018.</p>																
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Metodología de nivel 1 establecida por el IPCC</b></p> <p>De una muestra representativa de cada año, se recopila información sobre el tipo y cantidad de combustible que utilizan para calentar agua antes de la instalación del CSA. A los dos meses de la instalación del CSA se recopila información sobre la cantidad de combustible que ahora utilizan. Adicional a lo anterior, con base en el rendimiento térmico del CSA instalado, se realiza la estimación del ahorro energético.</p> <p>En el caso de Guanajuato se estimó un factor de mitigación promedio de 0.428 tCO<sub>2</sub>e/año por cada CSA instalado, en el cual ya se considera la proporción de viviendas que utilizan gas LP, gas natural, leña y electricidad para calentar agua de uso doméstico.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>CSA instalados en viviendas</b></td> <td>18,579</td> <td>11,691</td> <td>6,000</td> </tr> <tr> <td><b>MtCO<sub>2</sub>e/año</b></td> <td>0.007952</td> <td>0.005004</td> <td>0.002568</td> </tr> <tr> <td><b>MtCO<sub>2</sub>e/acumuladas</b></td> <td>0.007951</td> <td>0.012955</td> <td>0.015523</td> </tr> </tbody> </table>		2018	2019	2020	<b>CSA instalados en viviendas</b>	18,579	11,691	6,000	<b>MtCO<sub>2</sub>e/año</b>	0.007952	0.005004	0.002568	<b>MtCO<sub>2</sub>e/acumuladas</b>	0.007951	0.012955	0.015523
	2018	2019	2020														
<b>CSA instalados en viviendas</b>	18,579	11,691	6,000														
<b>MtCO<sub>2</sub>e/año</b>	0.007952	0.005004	0.002568														
<b>MtCO<sub>2</sub>e/acumuladas</b>	0.007951	0.012955	0.015523														
<b>Mitigación</b>	0.015523 MtCO <sub>2</sub> e al término de 2020.																
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																
<b>Periodo de implementación</b>	1 de enero de 2018 a 31 de diciembre de 2020.																
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad de calentadores solares instalados al 31 de diciembre del año evaluado.</li> <li>• Cantidad y tipo de combustibles que se dejan de consumir por vivienda.</li> </ul>																
<b>Resultados Obtenidos</b>	<p>90% corresponde al costo de compra e instalación de los equipos y 10% a los gastos de operación del programa.</p> <p><b>Programas gubernamentales</b></p> <p>2018: \$123,860,000. 2019: \$77,950,000 (sólo gobierno estatal y municipio de León). 2020: \$40,000,000 (sólo gobierno estatal).</p>																

**FT 43. Residencial en Guanajuato:  
Programa de calentadores solares****Información  
adicional**

Los procesos de socialización de los programas son fundamentales para reducir la brecha de adopción de la ecotecnología por parte de los beneficiarios, así como aumentar la probabilidad de que éstos apliquen el mantenimiento preventivo necesario para que el tiempo de vida útil de los sistemas sea el establecido por el fabricante.

En Guanajuato se lleva a cabo un proceso de contraloría social en colaboración con la Secretaría de Transparencia y Rendición de Cuentas, mediante el cual se aplican cédulas de evaluación social a una muestra representativa de beneficiarios en la cual se evalúa el desempeño de los programas desde la perspectiva de éstos.

El primer semestre de cada año se realiza el proceso de integración del padrón de beneficiarios y compra de equipos. Durante el segundo semestre de cada año se realizó el proceso de instalación.

**Referencia**

Los cálculos se realizaron con el formato tabular de reporte de medidas de mitigación proporcionado por la Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial del estado de Guanajuato, a través de su reporte oficial al INECC.

### FT 44. Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA)

<b>Título del proyecto</b>	<p>Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA).</p> <p><b>Acción 1</b> Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la deforestación evitada debido a la implementación del programa de Manejo Forestal Comunitario (MFC) y del programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de la CONAFOR</p> <p><b>Acción 2</b> Incremento en los acervos de carbono forestales debido a la implementación de los programas MFC y PSA de CONAFOR.</p>
<b>Institución responsable</b>	<p>Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).</p>
<b>Descripción</b>	<p>Las acciones evaluadas fueron: 1) la reducción de las emisiones asociadas a la deforestación, y 2) el incremento en los acervos forestales de carbono, como resultado de la implementación de los programas de pago por servicios ambientales (PSA) y manejo forestal comunitario (MFC).</p> <p>El programa de PSA incluye los terrenos forestales a cuyos dueños o poseedores se otorgan incentivos económicos para apoyar prácticas de conservación o restauración, así como para evitar el cambio de uso del suelo, en reconocimiento a los servicios ambientales que proporcionan.</p> <p>El programa de MFC incluye los predios incorporados al manejo forestal sustentable mediante apoyos para la elaboración de programas o estudios para el aprovechamiento maderable y no maderable, y el establecimiento de unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), así como para la implementación de prácticas silvícolas y la incorporación de áreas de manejo forestal a esquemas de certificación. Estos programas representan una estrategia para detener la deforestación y conservar e incrementar los acervos de carbono en las áreas forestales en que éstos se implementan.</p> <p>Las acciones que se reportan derivan de los programas nacionales forestales 2013-2018 y 2020-2022, que son instrumentos de planeación para el diseño y ejecución de la política forestal, formulados en cumplimiento de lo establecido en el artículo 35, fracción I, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>Asimismo, se consideran las acciones implementadas por la CONAFOR</p>
<b>Objetivo</b>	<p>El PRONAFOR 2014-2018 estableció como meta incrementar en 10.2% la superficie forestal incorporada al pago por servicios ambientales (PSA), lo que significa aumentar la superficie vigente bajo PSA en 2013 de 2,816,403 ha a 3,105,000 ha en 2018 (CONAFOR, 2014). Por su parte, la ENAIPROS estableció como meta para 2018, incorporar o reincorporar 4.6 millones de hectáreas de terrenos forestales al manejo forestal sustentable.</p> <p>Conforme al programa institucional de CONAFOR se estableció como meta alcanzar 5.3 millones de hectáreas de terrenos forestales incorporadas al manejo forestal sustentable a través de la implementación de la estrategia nacional de manejo forestal comunitario; asimismo, mediante la estrategia nacional de pago por servicios ambientales se estableció la meta de incorporar 180 mil hectáreas al pago por servicios ambientales en zonas con alta y muy alta presión a la deforestación.</p>
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Para evaluar la contribución de la implementación de los programas de PSA y MFC en la mitigación del cambio climático, se estimó el beneficio de mitigación por la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a la pérdida de cobertura forestal, así como el beneficio de mitigación por el incremento en los acervos forestales de carbono.</p> <p><b>Reducción de emisiones asociadas a la deforestación</b></p> <p>Para la estimación del beneficio de mitigación por reducción de la deforestación, se calcularon el área deforestada (datos de actividad-DA) y las densidades de carbono promedio (factores de emisión-FE) dentro y fuera de las áreas de implementación de los programas. Los DA y FE se ponderaron para obtener las emisiones por deforestación. La estimación del beneficio de mitigación tras la implementación de los programas se realizó mediante la diferencia entre las emisiones que habrían ocurrido en las áreas de los programas en ausencia de la implementación de éstos y las emisiones que ocurrieron con la implementación de los programas.</p>

### FT 44. Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Acciones consideradas	Escenario sin programa		Escenario con programa	
	Variable medida	Supuestos	Variable medida	Supuestos
Reducción de emisiones por deforestación	La tasa de deforestación que hubiera sucedido dentro de las áreas de programa en ausencia de la implementación de éstos.	Se asumió como la tasa de deforestación promedio que ocurrió fuera de las áreas apoyadas por los programas.	La tasa de deforestación medida dentro de las áreas apoyadas por los programas.	La tasa de deforestación real es aquella estimada en las áreas forestales apoyadas por los programas.
	Contenidos de carbono que se habrían emitido dentro de las áreas de los programas en ausencia de la implementación de éstos.	Se asumió como los contenidos promedio de carbono que se perderían por deforestación dentro de las áreas apoyadas por los programas.	Contenidos de carbono promedio dentro de las áreas forestales con implementación de los programas.	Los contenidos de carbono son aquellos estimados en las áreas forestales apoyadas por los programas.

Para la presente evaluación, se consideró como **bosque** a los terrenos o tierras forestales con una cobertura de dosel superior al 10%, con especies leñosas de más de 4 metros de altura, o capaces de alcanzar dicha condición *in situ*, y con una extensión mínima de 1 ha. De manera operativa, en esta definición de "bosque" se incluyeron todos aquellos tipos de vegetación que, de acuerdo con los criterios fisonómico-estructurales, tienen dominancia de especies leñosas de porte arbóreo, tales como bosques templados y selvas. Además, se incluyeron los tipos de vegetación de matorrales xerófilos, vegetación hidrófila y otros tipos, con dominancia de especies leñosas de porte arbustivo y arborecente. No se incluyen las tierras sometidas a un uso predominantemente agrícola o urbano.

Se consideró como **deforestación** a la pérdida de cobertura de bosque (como se define previamente) o la reducción de la cobertura de dosel por debajo del umbral mínimo (10%), con cambio de uso de suelo forestal a no forestal, de forma permanente durante el periodo de análisis. En el presente reporte, para la estimación de emisiones por deforestación, se considera que el almacén de carbono se pierde completamente y de inmediato.

La cuantificación de las áreas deforestadas se realizó mediante el enfoque de la estimación de proporciones de las parcelas de cambio con respecto al número de parcelas muestreadas por cada condición (con y sin implementación de los programas), ponderado por el área total del estrato específico (condición, ecorregión, equidistancia) consistente con el método utilizado en el nivel de referencia de emisiones forestales (NREF) 2021 (CONAFOR, 2020) y el INEGYCEI del sector UTCUTS del IBA 3 (INECC, 2021). Posteriormente, se estimaron las tasas de deforestación en porcentaje con una frecuencia anual mediante el cociente de la superficie deforestada y la superficie forestal total por cada condición en cada ecorregión.

Para la estimación de los contenidos de biomasa y carbono para el periodo 2018-2020 se generaron curvas de acumulación de biomasa para las áreas con implementación de los programas, mediante el ajuste de un modelo tipo Chapman-Richards, por diferencias algebraicas (ADA). Los insumos utilizados fueron: 1) el INFYS, 2) el sistema de estimación de biomasa y carbono (SEBYC), y 3) la malla de muestreo sistemática densificada.

El proceso para la estimación de los contenidos de carbonos incluyó: 1) la generación de una base de datos con los contenidos de carbono para los dos ciclos del INFYS para las áreas con implementación de los programas para cada ecorregión; 2) la estimación de los incrementos de biomasa observados; 3) el ajuste de las curvas de crecimiento de biomasa, con base en los datos de los dos ciclos del INFYS, y 4) la obtención de los valores de contenidos de carbono de las áreas con implementación de los programas para el periodo 2018-2020 a partir de las curvas ajustadas.

### FT 44. Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA)

#### Incremento en los acervos de carbono forestales

Para la estimación del beneficio de mitigación por el incremento en los acervos forestales de carbono, en las áreas con y sin implementación de los programas, se calcularon los incrementos periódicos anuales (IPA) mediante la diferencia de los contenidos de carbono en dos tiempos. La estimación del beneficio de mitigación tras la implementación de los programas se realizó mediante la diferencia entre los incrementos que ocurrieron en las áreas de implementación de los programas y los incrementos que habrían ocurrido en estas áreas en ausencia de la implementación de los programas.

Acciones consideradas	Escenario sin programa		Escenario con programa	
	Variable medida	Supuestos	Variable medida	Supuestos
Incremento en los acervos de carbono forestal.	Incrementos de carbono promedio que sucederían dentro de las áreas forestales de los programas en ausencia de la implementación de éstos.	Se asumió como los incrementos promedio de carbono que ocurrieron en las superficies fuera de las áreas apoyadas por los programas.	Incrementos de carbono promedio dentro de las áreas forestales con implementación de los programas.	Los incrementos de carbono son aquellos estimados dentro de las áreas forestales apoyadas por los programas.

Para determinar los incrementos y comparar los valores en bosques con implementación de programas y un escenario de áreas sin programas se implementó un enfoque simplificado.

Se consideraron valores de IPA de carbono en  $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$  iguales o mayores que cero, bajo el supuesto de que con este criterio se pueden comparar ambas condiciones (con programa y sin programa) sin perturbaciones. Con este criterio se estimaron los IPA promedio en bosques con implementación de programas y sin programas por cada ecorregión. Los incrementos se consideraron constantes para el periodo de evaluación 2018-2020.

La superficie forestal considerada para estimar la mitigación por incrementos de áreas con programas se estimó excluyendo la superficie deforestada que fue considerada para evaluar la mitigación por evitación de la deforestación.

Los incrementos de carbono resultaron del producto de los IPA promedio por la superficie forestal potencial.

#### Mitigación

##### Acción 1

El beneficio de mitigación por la reducción de emisiones por deforestación fue de 10.92 MtCO<sub>2</sub>e durante el periodo 2018-2020.

##### Acción 2

El beneficio de mitigación por el incremento en los acervos forestales de carbono fue 28.84 MtCO<sub>2</sub>e durante el periodo 2018-2020.

#### Gases de efecto invernadero cubiertos

CO<sub>2</sub>.

#### Periodo de implementación

En la evaluación se consideró el periodo 2018-2020.

#### FT 44. Manejo Forestal Comunitario (MFC) y Pago por Servicios Ambientales (PSA)

<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	MtCO <sub>2</sub> e reducidas.
<b>Información adicional</b>	<p>El deterioro de los ecosistemas forestales en México es el resultado de procesos multifactoriales y complejos que van más allá del sector forestal y que requieren de una política pública con enfoque transversal, territorial más que sectorial. Esta situación es agudizada por problemas institucionales que limitan la transversalidad de políticas públicas y la colaboración intergubernamental en los tres niveles de gobierno.</p> <p>En este sentido, se requiere adoptar una perspectiva de transversalidad en las acciones y políticas públicas bajo un enfoque territorial, orientado al desarrollo rural sustentable, para reducir las presiones que existen sobre los ecosistemas forestales que considere, entre otras, las siguientes líneas de acción: 1) articulación y mejora de políticas, instrumentos y regulaciones para promover la gestión sustentable de territorios; 2) adecuación de políticas sectoriales para fortalecer la coordinación bajo un enfoque territorial; y 3) diseño e implementación de políticas y programas públicos a mediano y largo plazos bajo un enfoque de manejo territorial, orientado al desarrollo rural sustentable.</p> <p>Por otra parte, se requiere diseñar y establecer mecanismos de financiamiento flexibles, diversos, graduales y eficientes, que faciliten la implementación de políticas, programas y acciones encaminadas a la implementación de acciones para reducir la deforestación y degradación forestal y favorecer la conservación e incremento de acervos de carbono, con el fin de alcanzar la meta de deforestación neta cero al año 2030.</p> <p>El programa institucional de la CONAFOR (PIC) 2020-2024 establece como una estrategia prioritaria la de “impulsar la implementación de la estrategia nacional para la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal (ENAREDD+) para transitar a una tasa cero de deforestación neta y promover la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático”, en la cual se establecen, como una de las principales líneas de acción la promoción del manejo integrado del territorio para la articulación efectiva de programas y acciones en el ámbito rural, así como también promover el desarrollo de arreglos institucionales federales, estatales, regionales y municipales que faciliten la articulación de programas y acciones en el territorio rural con la participación efectiva de propietarios y poseedores de terrenos forestales y agropecuarios.</p>

<b>FT 45. Manejo e incremento de los sumideros de carbono en áreas naturales protegidas de competencia federal</b>	
<b>Título del proyecto</b>	Manejo e incremento de los sumideros de carbono en áreas naturales protegidas de competencia federal. Acción 1: gestión de áreas naturales protegidas. Acción 2: aumentar la superficie federal de conservación.
<b>Institución local responsable</b>	SEMARNAT-Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
<b>Descripción</b>	<p><b>Acción 1: gestión de las áreas naturales protegidas de carácter federal</b></p> <p>Mantenimiento de los depósitos de carbono en los ecosistemas que albergan las ANP, a través de fortalecer la gestión efectiva de tales espacios. Se incluyen las acciones y programas considerados en el “Programa nacional de áreas naturales protegidas”.</p> <p>A través del “Programa para la protección y restauración de ecosistemas y especies prioritarias” (PROREST), se promueve la conservación y restauración de los ecosistemas representativos de las ANP, así como la protección y conservación de su biodiversidad; las acciones de restauración se enfocan en el establecimiento de las características y funciones de los ecosistemas desde una perspectiva dinámica, así como aquellas necesarias para restaurar los servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte que proporcionan los ecosistemas de las ANP y sus zonas de influencia. Entre estas actividades resaltan: restauración del hábitat, manejo integral del fuego, reforestación, saneamiento de ecosistemas, protección de arrecifes, islas y esteros, entre otras.</p> <p><b>Acción 2: aumentar la superficie federal de conservación</b></p> <p>Aumentar la superficie de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad y fomentar la conectividad de las áreas conservadas a través de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la superficie decretada de áreas federales naturales protegidas.</li> <li>• Aumentar la superficie certificada de áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC).</li> </ul> <p>Las ADVC contribuyen a incrementar la representatividad de la biodiversidad, la conectividad y funcionalidad de los ecosistemas y la provisión de sus servicios ambientales para el mejoramiento de la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones. La solicitud de la certificación de estas áreas es promovida de manera voluntaria por los dueños de los predios.</p>
<b>Objetivo</b>	<p>Realizar un buen manejo de los depósitos de carbono en los ecosistemas naturales que albergan las ANP con la finalidad de aumentar su capacidad como sumidero de carbono en el periodo 2019-2024.</p> <p><b>Línea 1: gestión de las áreas naturales protegidas de carácter federal</b></p> <p>Mantener los depósitos de carbono en los ecosistemas naturales que albergan las ANP a través de fortalecer la gestión efectiva.</p> <p><b>Línea 2: aumentar la superficie federal de conservación</b></p> <p>Aumentar 1,025,485 ha a través del decreto de dos nuevas ANP. Certificar 80,000 ha de ADVC.</p>
<b>Metodología usada para la estimación y supuestos</b>	<p>Se estimaron los incrementos anuales de la biomasa en las ANP y ADVC considerando:</p> <p>La ecorregión en la que se encuentra cada ANP se correlacionó con la información sobre los incrementos anuales estimados por la CONAFOR. En donde se establecieron las diferencias del incremento de carbono en la biomasa entre las superficies beneficiadas por los programas pago por servicios ambientales (PSA) y manejo forestal sustentable (MFS) y aquellas superficies forestales en donde no hay programas.</p>

#### FT 45. Manejo e incremento de los sumideros de carbono en áreas naturales protegidas de competencia federal

	<p>Para el caso de las ANP se asumió un beneficio similar por la permanencia de dichas áreas protegidas y los beneficios de los programas de PSA y MFS.</p> <p>La superficie terrestre de las 182 ANP.</p> <p>La ecorregión en la que se encuentra cada ANP para utilizar la información sobre los incrementos anuales estimados por la CONAFOR en los cuales se establece las diferencias de incremento de carbono en la biomasa entre las superficies beneficiadas por los programas PSA y MFS y aquellas superficies forestales en donde no hay programas.</p> <p>Se asumió un beneficio similar por la permanencia de las ANP y los beneficios de los programas de PSA y MFS.</p>
<b>Mitigación</b>	<p>Línea 1: gestión de las áreas naturales protegidas de carácter federal: 4.57 MtCO<sub>2</sub>.</p> <p>Línea 2: aumentar la superficie federal de conservación: 0.11 MtCO<sub>2</sub>.</p>
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> .
<b>Periodo de implementación</b>	2019-2021 (periodo de estimación).
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Superficie bajo manejo en ANP y ANDVC.

<b>FT 46. Sembrando Vida</b>	
<b>Título del proyecto</b>	Sembrando Vida.
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Bienestar (BIENESTAR).
<b>Descripción</b>	El programa incentivará a los sembradores a establecer sistemas productivos agroforestales, que combinan la producción de los cultivos tradicionales en conjunto con árboles frutícolas y maderables, y el sistema de milpa intercalada entre árboles frutales (MIAF).
<b>Objetivo</b>	<p><b>Objetivo de mitigación</b></p> <p>Recuperar la cobertura forestal y recuperación de campos agrícolas en al menos 1,075,000 hectáreas por medio de la implementación de sistemas agroforestales (MIAF y SAF).</p> <p><b>Objetivo principal del programa</b></p> <p>Contribuir al bienestar social mediante ingresos suficientes, impulsar la autosuficiencia alimentaria, la reconstrucción del tejido social y generar la inclusión productiva de los campesinos en localidades rurales para hacer productiva la tierra.</p>
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Carbono en suelo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para establecer el incremento de contenido de carbono en suelo se consideraron los datos de referencia (SOC ref) de las directrices del IPCC 2006.</li> <li>• Considerando el clima para cada uno de los estados beneficiados por el programa, las prácticas agrícolas (labranza cero y labranza reducida) y la incorporación de materia orgánica se estableció el cambio en el contenido de carbono (SOC after).</li> </ul> <p><b>Incremento de biomasa por sistemas agroforestales y milpa intercalada con árboles frutales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizando la ecuación alométrica descrita por Chave <i>et al.</i>, 2005, se establecieron los contenidos de carbono para las diferentes especies arbóreas entregadas en el programa. Cuando se contaba con información técnica de las especies por cuanto a condiciones de siembra, se utilizaron esos datos para sustituir los valores en la ecuación y obtener los contenidos de carbono; en caso contrario se asumió un diámetro de 2 cm y una altura de 30 cm.</li> <li>• Se asumió una supervivencia de los individuos de 75%.</li> </ul>
<b>Mitigación</b>	3.89 MtCO <sub>2</sub> en el periodo 2018 a 2020.
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> .
<b>Periodo de implementación</b>	Años 2019 a 2024.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de derechohabientes de derecho con 2.5 hectáreas en SAF y MIAF en producción, con respecto al total de derechohabientes activos en el programa.</li> <li>• Porcentaje de derechohabientes que reciben apoyos económicos respecto de derechohabientes activos en el programa.</li> <li>• Porcentaje de derechohabientes que reciben en tiempo los apoyos económicos respecto de derechohabientes activos en el programa.</li> <li>• Porcentaje de personal técnico que cumple con al menos 80% del plan de trabajo con los derechohabientes.</li> <li>• Porcentaje de permanencia de derechohabientes en programa respecto al periodo anterior.</li> <li>• Porcentaje de derechohabientes que cumplen con al menos el 80% del plan de trabajo definido por el personal técnico.</li> <li>• Porcentaje de personal técnico social registrado en el programa respecto al planeado.</li> <li>• Porcentaje de personal técnico productivo registrado en el programa respecto al planeado.</li> </ul>

## FT 46. Sembrando Vida

### Información adicional

La conformación del registro y padrón de los sujetos de derecho, en el ejercicio 2020, se realizó mediante criterios y procedimientos específicos de selección.

El programa reconoce que las campesinas aportan de forma sustantiva a la producción de alimentos, a la transformación, el resguardo de semillas criollas, el manejo ambiental, la comercialización, la preparación y conservación de alimentos, por lo que prestará especial atención para que, a través de las acciones y servicios, se busque acelerar la igualdad de género y el empoderamiento social y económico de las mujeres del campo, como un aspecto crucial para erradicar la pobreza rural, eliminar el hambre y mejorar el bienestar de las poblaciones rurales.

Se ha logrado la participación de 25 pueblos indígenas y se tiene presencia en 362 municipios en 20 estados de la federación (una tercera parte son municipios indígenas).

El programa incluye un acompañamiento técnico para estas comunidades. Dicho acompañamiento está formado por coordinadores territoriales (23% son mujeres), facilitadores (22% son mujeres), técnicos productivos (22% son mujeres) y técnicos sociales (43% mujeres). También son mujeres la tercera parte de los 229,091 sembradores registrados.

#### Fuentes públicas de información

ROPs en DOF 28.12.2020 y <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/articulos/27.pdf>

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/603289/ROPS\\_Sembrando\\_Vida\\_28dic2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/603289/ROPS_Sembrando_Vida_28dic2020.pdf)

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)

[https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas\\_Publicas/Cuenta\\_Publica](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/es/Finanzas_Publicas/Cuenta_Publica)

[http://www.bienestar.gob.mx/work/models/Bienestar/Transparencia/InformesPresupuestoEjercido/1\\_P RIMER\\_INFORME\\_TRIMESTRAL\\_2020\\_vFF.pdf](http://www.bienestar.gob.mx/work/models/Bienestar/Transparencia/InformesPresupuestoEjercido/1_P RIMER_INFORME_TRIMESTRAL_2020_vFF.pdf)

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/574871/Segundo\\_Informe.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/574871/Segundo_Informe.pdf)

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435247/Lineamientos\\_de\\_Operaci\\_n\\_del\\_programa\\_Sembrando\\_Vida.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435247/Lineamientos_de_Operaci_n_del_programa_Sembrando_Vida.pdf)

### FT 47. Prácticas agronómicas sustentables orientadas a la captura de carbono en suelos

<b>Título del proyecto</b>	Promover prácticas agronómicas sustentables orientadas a la captura de carbono en suelos.
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).
<b>Descripción</b>	La agricultura de conservación implica la labranza mínima, cultivos de cobertura y evitar la quema de rastrojos.
<b>Objetivo</b>	El objetivo de esta práctica es incrementar la fertilidad de los suelos y su capacidad de retener humedad. Derivado de ello, se captura carbono en suelo y se evitan emisiones por movimiento de la tierra y por quemas de rastrojos.
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Se estima la mitigación como la diferencia entre la línea base, en la que las 124,521 ha permanecen en laboreo tradicional, y el escenario con medidas en las que esas superficies pasan a tener paulatinamente prácticas de conservación de los suelos, alcanzando la superficie total en 2018.</p> <p>La información sobre superficie anual sobre la que se han realizado las prácticas de conservación viene de SADER.</p> <p>Para la estimación de la mitigación se ha usado la metodología propuesta por las <i>Directrices</i> 2006 del IPCC basada en los cambios de <i>stock</i> de carbono en el depósito de carbono orgánico del suelo (COS) de los suelos minerales (vol. 4, cap. 6). Para ello se ha tomado un valor de <i>cosref</i> nacional y se han asignado valores a los parámetros FLU, FMG y FI a cada uno de los tipos de prácticas de conservación del suelo.</p>
<b>Mitigación</b>	0.258 MtCO <sub>2</sub> e mitigadas en el periodo 2018-2020.
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> .
<b>Periodo de implementación</b>	2010-2017.
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Superficie con prácticas de agricultura de conservación (ha) y millones de toneladas de CO <sub>2</sub> e mitigadas.
<b>Información adicional</b>	<p>Las fuentes usadas para esta ficha son:</p> <p>Acción Puntual 2.7.2: Promover prácticas agronómicas sustentables orientadas a la captura de carbono en suelos del Programa Especial del Cambio Climático.</p> <p>Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2018). Desarrollo de rutas de instrumentación de las contribuciones nacionalmente determinadas en materia de mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero del sector Agropecuario de México. Ciudad de México. <a href="https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/461759/Agropecuario_compressed__2_.pdf">https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/461759/Agropecuario_compressed__2_.pdf</a></p>

### FT 48. Reforestación en entidades federativas

<b>Título del proyecto y/o actividad</b>	Reforestación.											
<b>Institución responsable</b>	Secretarías de ambiente y/o recursos forestales de las entidades federativas, en ocasiones en coordinación con sus contrapartes municipales.											
<b>Descripción</b>	Implementación de programas de reforestación locales o estatales tanto en zonas urbanas como rurales como parte de campañas de reforestación anuales, actividades parte de programas de prevención y combate de incendios e incluso como parte del establecimiento de cercos vivos en terrenos agropecuarios.											
<b>Objetivo</b>	Plantación de árboles de especies nativas de cada estado para incrementar la masa forestal y contribuir a la captura de carbono.											
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Se utilizaron ecuaciones alométricas propias de cada especie reforestada para estimar la biomasa aérea capturada en los árboles plantados cada año. Por ejemplo, una forma de ecuación alométrica sería la siguiente:</p> $B = e^{-1.65869} \times \left( DBH^2 \times \frac{3.1416}{4} \times TH \times WD \right)^{0.89971}$ $C = B \times FC$ <p>Donde,</p> <p>B= biomasa aérea del árbol [kg].</p> <p>C= carbono contenido en cada árbol [kg C].</p> <p>FC= fracción de carbono en la especie o tipo de árbol [adimensional].</p> <p>DBH, TH y WD son parámetros referentes a medidas del árbol en cuestión: el diámetro a la altura del pecho, la altura o la densidad de la madera.</p> <p>La fórmula utilizada en la estimación del CO<sub>2</sub> en la biomasa aérea de los árboles plantados o reforestados es la siguiente:</p> $Ca = \sum_{t=2018}^{2020} C_{(t,esp)} \times A_{(t,esp)} \times ts \times \frac{44}{12}$ <p>Donde,</p> <p>Ca= dióxido de carbono almacenado en los árboles [kg CO<sub>2</sub>].</p> <p>C= carbono de un árbol según la ecuación alométrica de la especie (esp) en el año t [kg C/árbol].</p> <p>A= número de árboles de cada especie (esp) en cada año t.</p> <p>ts= tasa de supervivencia de la reforestación [adimensional].</p>											
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>tCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>7,884.9</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>6,179.1</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>10,552.6</td> </tr> <tr> <td><b>Acumuladas</b></td> <td><b>24,619</b></td> </tr> </tbody> </table>	Año	tCO <sub>2</sub> e	2018	7,884.9	2019	6,179.1	2020	10,552.6	<b>Acumuladas</b>	<b>24,619</b>
Año	tCO <sub>2</sub> e											
2018	7,884.9											
2019	6,179.1											
2020	10,552.6											
<b>Acumuladas</b>	<b>24,619</b>											
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> .											
<b>Periodo de implementación</b>	2018-2020.											
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Número de árboles plantados.											
<b>Información adicional</b>	Participan con este tipo de medida los estados de Campeche (2), Chihuahua (1), Colima (1), Durango (1), Hidalgo (1), Morelos (2), Nuevo León (2), Sinaloa (1), Sonora (1), Veracruz (1) y Yucatán (1).											

### FT 49. Protección y vigilancia permanente de árboles de importancia ambiental, histórica, paisajística y/o emblemática

<b>Título del proyecto y/o actividad</b>	Acuerdo de protección y vigilancia permanente de árboles de importancia ambiental, histórica, paisajística y/o emblemática.												
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático, Poder Ejecutivo del estado de Campeche.												
<b>Descripción</b>	Los propósitos son promover el conocimiento y la revalorización de los árboles con importancia ambiental, histórica, paisajista, y/o emblemática del estado, difundir su existencia y mantener viva la identidad estatal a través de la conservación del patrimonio natural, como símbolo de la historia y grandeza cultural de Campeche.												
<b>Objetivo</b>	Proteger y declarar 1000 árboles de especies forestales de importancia ambiental, histórica, paisajística y emblemática a lo largo del estado, develar su placa y establecer medidas con actores locales de la sociedad para su protección y vigilancia.												
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>Se utilizaron ecuaciones alométricas propias de cada especie protegida para estimar la biomasa aérea capturada en los árboles considerando sus características dasométricas. Por ejemplo, una forma de ecuación alométrica sería la siguiente:</p> $B = e^{-1.65869} \times \left( DBH^2 \times \frac{3.1416}{4} \times TH \times WD \right)^{0.89971}$ $C = B \times FC$ <p>Donde,</p> <p>B= biomasa aérea del árbol [kg].</p> <p>C= carbono contenido en cada árbol [kg C].</p> <p>FC= fracción de carbono en la especie o tipo de árbol [adimensional].</p> <p>DBH, TH y WD son parámetros referentes a medidas del árbol en cuestión: el diámetro a la altura del pecho, la altura o la densidad de la madera.</p>												
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>tCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>159</td> </tr> <tr> <td><b>Acumuladas</b></td> <td><b>159</b></td> </tr> </tbody> </table>	Año	tCO <sub>2</sub> e	2018	0	2019	0	2020	159	<b>Acumuladas</b>	<b>159</b>	
Año	tCO <sub>2</sub> e												
2018	0												
2019	0												
2020	159												
<b>Acumuladas</b>	<b>159</b>												
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> .												
<b>Periodo de implementación</b>	2019-2020.												
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Número de árboles protegidos.												
<b>Información adicional</b>	En 2019 se identificaron y declararon en el <i>Periódico Oficial</i> del estado 109 árboles y se develaron ocho árboles. En el año 2020 se recorrieron siete localidades de tres municipios en donde se identificaron doce árboles, se declararon siete y se develó uno.												

### FT 50. Unidades agroforestales de traspatio y solares

<b>Título del proyecto y/o actividad</b>	Unidades agroforestales de traspatio y solares.
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático del Poder Ejecutivo del estado de Campeche
<b>Descripción</b>	El establecimiento de las unidades contribuye a la conservación, uso sustentable de la diversidad biológica, recuperación de suelos sin uso aparente y a la seguridad alimentaria de las familias del medio rural que les permite obtener beneficios a corto, mediano y largo plazo.
<b>Objetivo</b>	Instalación de unidades agroforestales en 42,000 m <sup>2</sup> .
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La medida considera la instalación de unidades agroforestales en 42,000 m<sup>2</sup>, donde están a cargo 38 personas beneficiarias del programa. Se supuso un escenario de línea base donde en la superficie promedio se realiza cultivo de maíz o milpa con el sistema de roza-tumba-quema. En el escenario de mitigación se instala el sistema agroforestal con un arreglo reportado en la literatura: se reduce a la mitad la superficie sembrada con maíz y se establecen 56 árboles de siete especies diferentes. Por un lado, se estiman las absorciones de carbono en la biomasa aérea de los árboles, y por otro se calculan las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O que dejan de emitirse cuando se elimina la roza-tumba-quema para el cultivo del maíz.</p> <p>Se utilizaron ecuaciones alométricas propias de las siete especies plantadas para estimar la biomasa aérea capturada en los árboles cada año. Por ejemplo, una forma de ecuación alométrica sería la siguiente:</p> $B = e^{-1.65869} \times \left( DBH^2 \times \frac{3.1416}{4} \times TH \times WD \right)^{0.89971}$ $C = B \times FC$ <p>Donde,</p> <p>B= biomasa aérea del árbol [kg].</p> <p>C= carbono contenido en cada árbol [kg C].</p> <p>FC= fracción de carbono en la especie o tipo de árbol [adimensional].</p> <p>DBH, TH y WD son parámetros referentes a medidas del árbol en cuestión: el diámetro a la altura del pecho, la altura o la densidad de la madera.</p> <p>La fórmula utilizada en la estimación del CO<sub>2</sub> en la biomasa aérea de los árboles plantados o reforestados es la siguiente:</p> $Ca = \sum_{t=2018}^{2020} C_{(t,esp)} \times A_{(t,esp)} \times ts \times \frac{44}{12}$ <p>Donde,</p> <p>Ca= dióxido de carbono almacenado en los árboles [kg CO<sub>2</sub>].</p> <p>C= carbono de un árbol según la ecuación alométrica de la especie (esp) en el año t [kg C/árbol].</p> <p>A= número de árboles de cada especie (esp) en cada año [t].</p> <p>ts= tasa de supervivencia de la reforestación [adimensional].</p>

### FT 50. Unidades agroforestales de traspatio y solares

	En cuanto a la reducción de emisiones por la quema de residuos en el sistema de roza-tumba-quema (RTQ) se consideraron los siguientes parámetros:		
	Cantidad de maíz cosechado	0.29	t/UPR-beneficiario
	Coefficientes de generación de residuos	1.8	kg MS/kg
	Residuos disponibles	0.52	t MS / UPR-beneficiario
	Proporción de residuos que se queman	0.1	Nota: Se asume que la mayor parte (90%) se aprovecha para comida del ganado
	Residuos que se queman	0.052	t MS / UPR-beneficiario
	FE CO <sub>2</sub>	1515	kg/t MS / UPR-beneficiario
	FE CO	92	kg/t MS / UPR-beneficiario
	FE CH <sub>4</sub>	2.7	kg/t MS / UPR-beneficiario
	FE N <sub>2</sub> O	0.07	kg/t MS / UPR-beneficiario
	FE NOx	2.5	kg/t MS / UPR-beneficiario
Mitigación		<b>Año</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e</b>
		2018	56.2
		2019 acumulada	114.2
		2020 acumulada	208.2
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O.		
Periodo de implementación	2018-2020.		
Indicador de seguimiento o progreso	Superficie de unidades agroforestales de traspatio y solares apoyadas.		

### FT 51. Implementación de ecotecnologías: biodigestores

<b>Título del proyecto y/o actividad</b>	Implementación de ecotecnologías: biodigestores.																												
<b>Institución responsable</b>	Secretaría de Medio Ambiente de Medio Ambiente y Recursos Naturales y municipios del estado de Hidalgo.																												
<b>Descripción</b>	Suministro y colocación en los municipios de Acaxochitlan, Huejutla de Reyes, Huichapan y San Salvador, 176 biodigestores para el manejo y aprovechamiento del estiércol.																												
<b>Objetivo</b>	Mitigar 0.000556 MtCO <sub>2</sub> e.																												
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La medida se refiere a la instalación de 176 biodigestores de los cuales el 60% sustituye el uso de gas LP. Se asume un biodigestor con capacidad para las excretas de diez bovinos. Se estimó que, a partir del número de animales involucrados, los biodigestores producirían 217.96 m<sup>3</sup> biogás/día y que cada m<sup>3</sup> de biogás es capaz de sustituir 0.5 kg gas LP.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sistema de gestión</th> <th>V3 kg m<sup>3</sup>/animal-día</th> <th>Bo m<sup>2</sup> CH<sub>4</sub>/kg V3</th> <th>MCF % decimal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Almacenaje de sólidos</td> <td rowspan="2">2.14</td> <td rowspan="2">0.1</td> <td>0.015</td> </tr> <tr> <td>Digestor anaeróbico</td> <td>0.0355</td> </tr> </tbody> </table> $FE_{LB} = VS \times Bo \times MCF \times 365 \times 0.67$ $FE_{Biodigestor} = VS \times Bo \times MCF \times 365 \times 0.67$ $Emisiones_{manejo\ de\ excretas} = FE \times \text{número de cabezas} \times GWP$ <p>La estimación de la mitigación implica la diferencia entre el escenario base donde las excretas se manejan por almacenaje de sólidos, y el escenario con la medida donde las excretas se llevan a un biodigestor. En el escenario base la reducción de emisiones ocurre al sustituir el gas LP por biogás. Sin embargo, el impacto se reduce un poco por las emisiones fugitivas de la operación del biodigestor.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>kg CO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2"><b>Línea base</b></td> <td>Manejo de excretas</td> <td>23,211.04</td> </tr> <tr> <td>Consumo de gas LP</td> <td>118,825.11</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"><b>Medida</b></td> <td>Manejo de excretas en biodigestor</td> <td>54,932.80</td> </tr> <tr> <td>Consumo de biogás en sustitución de gas LP</td> <td>0*</td> </tr> <tr> <td><b>Balance</b></td> <td></td> <td>87.10</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Emisiones biogénicas.</p>			Sistema de gestión	V3 kg m <sup>3</sup> /animal-día	Bo m <sup>2</sup> CH <sub>4</sub> /kg V3	MCF % decimal	Almacenaje de sólidos	2.14	0.1	0.015	Digestor anaeróbico	0.0355			kg CO <sub>2</sub> e	<b>Línea base</b>	Manejo de excretas	23,211.04	Consumo de gas LP	118,825.11	<b>Medida</b>	Manejo de excretas en biodigestor	54,932.80	Consumo de biogás en sustitución de gas LP	0*	<b>Balance</b>		87.10
Sistema de gestión	V3 kg m <sup>3</sup> /animal-día	Bo m <sup>2</sup> CH <sub>4</sub> /kg V3	MCF % decimal																										
Almacenaje de sólidos	2.14	0.1	0.015																										
Digestor anaeróbico			0.0355																										
		kg CO <sub>2</sub> e																											
<b>Línea base</b>	Manejo de excretas	23,211.04																											
	Consumo de gas LP	118,825.11																											
<b>Medida</b>	Manejo de excretas en biodigestor	54,932.80																											
	Consumo de biogás en sustitución de gas LP	0*																											
<b>Balance</b>		87.10																											
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>tCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>87.10</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>87.10</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>87.10</td> </tr> <tr> <td><b>Acumuladas</b></td> <td><b>261.31</b></td> </tr> </tbody> </table>	Año	tCO <sub>2</sub> e	2018	87.10	2019	87.10	2020	87.10	<b>Acumuladas</b>	<b>261.31</b>																	
Año	tCO <sub>2</sub> e																												
2018	87.10																												
2019	87.10																												
2020	87.10																												
<b>Acumuladas</b>	<b>261.31</b>																												
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.																												
<b>Periodo de implementación</b>	2018-2020.																												
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	Número de biodigestores instalados.																												

**FT 52. Oxidación térmica de metano en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético**

<b>Título del proyecto</b>	Reducción de emisiones directas e indirectas de GEI por la oxidación térmica de CH <sub>4</sub> en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético.
<b>Institución responsable</b>	Gobiernos estatales y municipales y organismos operadores.
<b>Descripción</b>	<p>En México hay 93 sitios de disposición final clasificados como rellenos sanitarios que cuentan con infraestructura para la canalización del biogás que se genera en los mismos a través de la descomposición de la materia orgánica de los residuos acumulados.</p> <p>El contenido de CH<sub>4</sub> del biogás fluctúa entre 40% y 60% dependiendo del tiempo de disposición, contenido de materia orgánica y las condiciones climáticas de los sitios de disposición final.</p> <p>De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 debe garantizarse la extracción, captación, conducción y control del biogás generado a través de pozos individuales o mediante el establecimiento de una red con quemadores centrales y disponerse en sistemas para su aprovechamiento energético o proceder a su quema.</p> <p>Sin embargo, durante la compilación de información con los gobiernos estatales, operadores y expertos técnicos pudo corroborarse que, en muchos casos, no es factible realizar la quema por diversas razones técnicas y prácticas tales como bajo contenido de CH<sub>4</sub>, intermitencia o falta de presión, alto costo para volúmenes pequeños de biogás y otras.</p> <p>En aquellos rellenos sanitarios en los que se produce energía eléctrica o se quema en forma controlada, la oxidación térmica del gas metano representa una forma de mitigación de GEI derivada de la oxidación del CH<sub>4</sub> (PCG= 28) a CO<sub>2</sub> (PCG= 1); no obstante, por ser de origen biogénico no se contabiliza. A los que producen energía eléctrica debe añadirse la mitigación implícita a la energía eléctrica neta que deja de consumirse a partir del factor eléctrico del SEN.</p> <p>En el presente formato tabular se muestran los resultados de las estimaciones de emisiones mitigadas de ocho sitios de disposición final donde lograron obtenerse datos de aprovechamiento o quema de CH<sub>4</sub>.</p>
<b>Objetivo</b>	Mitigar las emisiones de CH <sub>4</sub> generadas por los rellenos sanitarios, a través de su oxidación para producción de energía eléctrica o quema.
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Mitigación por destrucción térmica</b></p> <p><b>Caso 1</b></p> <p>El operador o gobierno proporcionó directamente los datos anuales de CH<sub>4</sub> quemado o aprovechado.</p> <p><b>Caso 2</b></p> <p>Se disponía de un de mitigación acumulada y se asumió una mitigación proporcional para cada año.</p> <p><b>Caso 3</b></p> <p>El operador o gobierno proporcionó directamente los datos anuales de biogás quemado o aprovechado y se asumió un contenido de CH<sub>4</sub> de 50%.</p> <p><b>Cálculo de las emisiones reducidas</b></p> $ER_i = (tCH_4 \times PCG_{CH_4})$ <p>Donde:</p> <p>ER<sub>i</sub>= Emisiones reducidas en el año <i>i</i> [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>tCH<sub>4</sub>= Toneladas físicas de metano [tCH<sub>4</sub>] quemado o aprovechado.</p> <p>PCGCH<sub>4</sub>= Potencial de calentamiento global del metano.</p>

### FT 52. Oxidación térmica de metano en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético

#### Mitigación por generación de energía eléctrica

$$ER_i = EE_i \times FE_i$$

Donde:

ER<sub>i</sub>= Emisiones reducidas en el año *i* [tCO<sub>2</sub>e].

EE<sub>i</sub>= Energía eléctrica bruta generada en el año *i* [GWh].

FE<sub>i</sub>= FE del SEN en el año *i* [tCO<sub>2</sub>e/GWh].

Mitigación	Año	Emisiones reducidas por quema MtCO <sub>2</sub> e	Emisiones indirectas reducidas MtCO <sub>2</sub> e
	2018	1.263	0.048
2019	1.250	0.047	
2020	1.108	0.046	
Acumuladas	3.621	0.141	

#### Gases de efecto invernadero cubiertos

CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>e.

#### Periodo de implementación

De 2013 a 2020.

#### Indicador de seguimiento o progreso

- Medición y registro de volumen de biogás aprovechado y porcentaje de contenido de metano.
- Toneladas físicas de Metano tCH<sub>4</sub> aprovechado o quemado.

#### Resultados obtenidos

Una mitigación acumulada de 3.761 MtCO<sub>2</sub>e durante el periodo de 2018 a 2020.

#### Información adicional

Sitios de disposición final considerados: Mérida (Yucatán); El Verde (Guanajuato); Ciudad Jardín (Estado de México), y Benlesa (Nuevo León).

#### Emisiones evitadas de sitios de disposición final en el periodo 2018-2020 (MtCO<sub>2</sub>e)

Proyecto	Estado	2018	2019	2020	Acumulada
Aguascalientes	Aguascalientes	0.301	0.289	0.259	0.848
Mérida	Yucatán	0.076	0.076	0.076	0.229
Santiago	Querétaro	0.123	0.123	0.123	0.369
Mompaní	Querétaro	0.075	0.075	0.075	0.2251
El verde	Guanajuato	0.174	0.174	0.174	0.523
Norte Culiacán	Sinaloa	0.032	0.032	0	0.063
Ciudad Jardín	Estado de México	0.005	0.006	0.003	0.014
Benlesa	Nuevo León	0.477	0.476	0.397	1.350

Fuente: elaboración propia con datos de operadores (Veolia) y (GIZ México, 2018).

### FT 52. Oxidación térmica de metano en rellenos sanitarios con aprovechamiento energético

#### Energía bruta generada en sitios de disposición final durante el periodo 2018-2020

Proyecto	Entidad federativa	Energía bruta		
		2018	2019	2020
		GWh		
Aguascalientes	Aguascalientes	6.818	6.265	6.541
El verde	Guanajuato	0	1.188	1.188
Benlesa	Nuevo León	82.466	81.997	82.231
Mompaní	Querétaro	2.663	2.948	2.378
<b>Totales</b>		92.62	92.40	91.66

Fuente: Elaboración propia con base de datos de permisionarios de la CRE.

#### Emisiones indirectas evitadas por generación de energía eléctrica en sitios de disposición final

Proyecto	Entidad federativa	Emisiones		
		2018	2019	2020
		MtCO <sub>2</sub> e		
Aguascalientes	Aguascalientes	.004	0.003	0.003
El Verde	Guanajuato	0	.0006	0.0006
Benlesa	Nuevo León	0.043	0.041	0.041
Mompaní	Querétaro	0.001	0.002	0.003

Fuente: Elaboración propia con información de la CRE.

La composición de biogás se considera 60% CH<sub>4</sub> y 40% CO<sub>2</sub> de acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INECC, 2021).

### FT 53. Incremento en el tratamiento de aguas residuales municipales en PTAR

<b>Tipo de proyecto</b>	Incremento en el tratamiento de aguas residuales municipales en PTAR.
<b>Institución responsable</b>	CONAGUA en coordinación con comisiones estatales de agua, organismos operadores y concesionarios.
<b>Descripción</b>	<p>En el año base 2013 en México, el volumen de aguas residuales municipales fue de 230,235 lps, de los cuales el 46% fue tratado y 54% no recibió tratamiento; esto conllevó a las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O reportadas en el INEGYCEI (INECC, 2021) como CO<sub>2</sub>eq: 3.36 de las aguas tratadas y 4.028 MtCO<sub>2</sub>e de las no tratadas, para un total de 7.38 MtCO<sub>2</sub>e.</p> <p>A partir de ese año el volumen de aguas tratadas se incrementó hasta llegar a 141,479 lps en 2019, mientras que el volumen de aguas no tratadas descendió de 124,300 lps en 2013 a 109,001 lps en 2019.</p> <p>Dicho escenario involucra la reducción de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O por unidad de volumen de agua tratada y no tratada.</p>
<b>Objetivo</b>	CONAGUA tiene una meta sectorial para el año 2030 de alcanzar el tratamiento de 100% de las aguas residuales municipales (Comisión Nacional del Agua, 2018).
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>La mitigación se estima a partir del incremento de los volúmenes en el tratamiento de aguas residuales municipales colectadas y decremento de los volúmenes sin tratamiento dispuestos al alcantarillado u otros cuerpos receptores conforme a la metodología de IPCC aplicada en los resultados del INEGYCEI. En el caso de las aguas tratadas se sustraen las emisiones indirectas implícitas al consumo de electricidad.</p> <p>El cálculo de emisiones reducidas se describe a continuación:</p> <p><b>Emisiones por tratamiento de aguas residuales en PTAR municipales con relación al año base 2013</b></p> $FI_{2013} = \frac{EA_{Qt_{2013}}}{Q_{t_{2013}}}$ $LB_{Qt_i} = Q_{t_i} \times FI_{2013}$ $ER_{Qt_i} = LB_{Qt_i} - EA_{Qt_i}$ $EI_{Qt_i} = (Q_{t_i} \times FGE) \times FE_i$ <p>Donde:</p> <p>FI<sub>2013</sub>= Factor de intensidad de carbono por tratamiento de aguas residuales municipales en año base 2013 <math>\left[ \frac{GgCO_2e}{m^3} \right]</math>.</p> <p>EAQ<sub>t2013</sub>= Escenario actual aguas residuales municipales tratadas en el año base 2013 [GgCO<sub>2</sub>e].</p> <p>Q<sub>t2013</sub>= Flujo tratado en el año base 2013 [m<sup>3</sup>/año].</p> <p>LBQ<sub>ti</sub>= Línea base para aguas residuales municipales tratadas en el año <i>i</i> [GgCO<sub>2</sub>e].</p> <p>Q<sub>ti</sub>= Flujo tratado en el año <i>i</i> [m<sup>3</sup>/año].</p> <p>ERQ<sub>ti</sub>= Emisiones reducidas por aguas residuales municipales tratadas en el año <i>i</i> [GgCO<sub>2</sub>e].</p> <p>EAQ<sub>ti</sub>= Escenario actual aguas residuales municipales tratadas en el año <i>i</i> [GgCO<sub>2</sub>e].</p> <p>EIQ<sub>ti</sub>= Emisiones indirectas en PTAR municipales en el año <i>i</i> [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>FGE= Factor de Generación Eléctrica [MW/m<sup>3</sup>].</p> <p>FE<sub>i</sub>= FE del SEN para el año <i>i</i> [tCO<sub>2</sub>e/MWh].</p>

### FT 53. Incremento en el tratamiento de aguas residuales municipales en PTAR

#### Emisiones por aguas residuales municipales no tratadas con relación al año base 2013

$$FI_{2013} = \frac{EA_{Qnt_{2013}}}{Q_{nt_{2013}}}$$

$$LB_{Qnt_i} = Q_{nt_i} \times FI_{2013}$$

$$ER_{Qnt_i} = LB_{Qnt_i} - EA_{Qnt_i}$$

Donde:

FI<sub>2013</sub>= Factor de intensidad de carbono por aguas residuales municipales no tratadas en año base 2013  $\left[ \frac{GgCO_2e}{\frac{m^3}{año}} \right]$ .

EA<sub>Qnt2013</sub>= Escenario actual aguas residuales municipales no tratadas en el año base 2013 [GgCO<sub>2</sub>e].

Q<sub>nt2013</sub>= Flujo no tratado en el año base 2013 [m<sup>3</sup>/año].

LB<sub>Qnti</sub>= Línea base para aguas residuales municipales no tratadas en el año *i* [GgCO<sub>2</sub>e].

Q<sub>nti</sub>= Flujo no tratado en el año *i* [m<sup>3</sup>/año].

ER<sub>Qnti</sub>= Emisiones reducidas por aguas residuales municipales no tratadas en el año *i* [GgCO<sub>2</sub>e].

EA<sub>Qnti</sub>= Escenario actual aguas residuales municipales no tratadas en el año *i* [GgCO<sub>2</sub>e].

#### Emisiones por aguas residuales municipales con relación al año base 2013

$$FI_{2013} = \frac{EA_{QTot_{2013}}}{Q_{Tot_{2013}}}$$

$$LB_{QTot_i} = Q_{Tot_i} \times FI_{2013}$$

$$ER_{QTot_i} = LB_{QTot_i} - EA_{QTot_i}$$

EA<sub>QTot2013</sub>= Escenario actual aguas residuales municipales no tratadas en el año base 2013 [GgCO<sub>2</sub>e].

Q<sub>Tot2013</sub>= Flujo total de aguas residuales municipales en el año base 2013 [m<sup>3</sup>/año].

LB<sub>QToti</sub>= Línea base para aguas residuales municipales totales en el año *i* [GgCO<sub>2</sub>e].

Q<sub>Toti</sub>= Flujo total de aguas residuales municipales en el año *i* [m<sup>3</sup>/año].

ER<sub>QToti</sub>= Emisiones reducidas por aguas residuales municipales totales en el año *i* [GgCO<sub>2</sub>e].

EA<sub>QToti</sub>= Escenario actual aguas residuales municipales totales en el año *i* [GgCO<sub>2</sub>e].

Mitigación		<b>Año</b>	<b>MtCO<sub>2</sub>e</b>
		<b>2018</b>	1.183
		<b>2019</b>	1.003
		<b>2020</b>	1.163
		<b>Acumulado</b>	3.349
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.		
Periodo de implementación	2013 a 2020 pero se reportan específicamente las emisiones reducidas para el periodo 2018-2020.		
Indicador de seguimiento o progreso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen anual de agua tratada vs volumen anual de agua no tratada, lps o m<sup>3</sup>/año.</li> <li>• Consumo eléctrico por m<sup>3</sup> de agua tratada por tecnología (kW/m<sup>3</sup>).</li> </ul>		
Resultados obtenidos	3.95 mitigadas por incremento en tratamiento de aguas.		
Información adicional	Emisiones por aguas residuales municipales no tratadas con relación al año base 2013		

### FT 53. Incremento en el tratamiento de aguas residuales municipales en PTAR

Año	Flujo no tratado Qnt	LB Qnt	Escenario actual Qnt	Emisiones reducidas	Factor intensidad 2013
	m <sup>3</sup> /año	GgCO <sub>2</sub> e			$\frac{\text{GgCO}_2\text{e}}{\frac{\text{m}^3}{\text{año}}}$
2013	3,919,924,800	4,028	4,028	-	1.028E-06
2014	3,702,326,400	3,805	3,802	2.63	
2015	3,412,195,200	3,507	3,355	151.14	
2016	3,320,740,800	3,413	2,841	571.47	
2017	3,131,524,800	3,218	2,629	589.09	
2018	3,284,490,168	3,375	2,761	614.38	
2019	3,437,455,536	3,533	3,010	522.67	
2020 <sup>37</sup>	3,092,512,093	3,178	2,373	804.68	

Fuente: Elaboración propia con datos del INECC (INECC, 2021).

### Emisiones por aguas residuales municipales tratadas con relación al año base 2013

Año	Flujo tratado Qt	LBQt	Escenario actualQt	Emisiones reducidas por tratamiento	Emisiones indirectas por aumento de Qt	Emisiones totales reducidas en relación al año base 2013	Factor intensidad 2013
	m <sup>3</sup> /año	GgCO <sub>2</sub> e					$\frac{\text{GgCO}_2\text{e}}{\frac{\text{m}^3}{\text{año}}}$
2013	3,340,763,006	3,359	3,359	-	-	-	1.006E-06
2014	3,508,490,376	3,528	3,494	33.74	34.53	-0.79	
2015	3,812,771,779	3,834	3,599	235.39	81.16	154.24	
2016	3,897,433,325	3,919	3,704	215.20	81.85	133.34	
2017	4,275,660,341	4,300	3,676	623.09	258.94	364.15	
2018	4,342,463,050	4,367	3,564	802.37	233.59	568.77	
2019	4,461,681,744	4,487	3,768	718.25	238.27	479.98	
2020 <sup>38</sup>	4,000,000,000	4,022	3,378	644.27	107.91	536.36	

Fuente: Elaboración propia con datos del INECC.

<sup>37</sup> Valores estimados

<sup>38</sup> Valores estimados

### FT 54. Oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales

<b>Título del proyecto y/o actividad</b>	Reducción de emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero por la oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.
<b>Institución responsable</b>	Comisiones estatales de agua, organismos operadores y concesionarios.
<b>Descripción</b>	<p>En plantas de lodos activados, con capacidades mayores que 500 lps, es común la digestión anaeróbica de los lodos, donde se genera biogás con un contenido de metano que fluctúa entre 40% y 60%; dicho gas puede aprovecharse para la generación de energía eléctrica o simplemente quemarse en un mechero o "flare" por razones de seguridad, ya que su venteo a la atmósfera podría inducir riesgos extremos de explosión.</p> <p>Desde el punto de vista de gestión climática, cualquier forma controlada de oxidación térmica del gas metano representa potencialmente una forma de mitigación de GEI derivada de la oxidación del CH<sub>4</sub> (PCG= 28) a CO<sub>2</sub> (PCG=1 biogénico); en aquellas plantas en las que se produce energía eléctrica debe adicionarse la mitigación implícita a la energía eléctrica neta que deja de consumirse a partir del factor eléctrico del SEN.</p>
<b>Objetivo</b>	Efectuar la estimación de las emisiones evitadas para los años 2018, 2019, 2020 en 28 PTAR municipales, siete de ellas que generan energía eléctrica a partir de la quema del biogás que producen y 21 plantas restantes que utilizan quemadores de CH <sub>4</sub> .
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>Mitigación por destrucción térmica</b></p> <p><b>Caso 1</b></p> <p>El operador o gobierno proporcionó directamente los datos anuales de CH<sub>4</sub> quemado o aprovechado.</p> <p><b>Caso 2</b></p> <p>Se disponía de un dato de mitigación acumulada y se asumió una mitigación proporcional para cada año.</p> <p><b>Caso 3</b></p> <p>El operador o gobierno proporcionó directamente los datos anuales de biogás quemado o aprovechado y se asumió un contenido de CH<sub>4</sub> de 50%.</p> <p><b>Cálculo de las emisiones reducidas</b></p> $ER_i = (tCH_4 \times PCG_{CH_4})$ <p>Donde:</p> <p>ER<sub>i</sub>= Emisiones reducidas en el año <i>i</i> [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>tCH<sub>4</sub>= Toneladas físicas de metano [tCH<sub>4</sub>].</p> <p>PCGCH<sub>4</sub>= Potencial de calentamiento global del metano.</p> <p><b>Mitigación por generación de energía eléctrica</b></p> $ER_i = EE_i \times FE_i$ <p>Donde:</p> <p>ER<sub>i</sub>= Emisiones reducidas en el año <i>i</i> [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>EE<sub>i</sub>= Energía eléctrica bruta generada en el año <i>i</i> [GWh].</p> <p>FE<sub>i</sub>= FE del SEN en el año <i>i</i> [tCO<sub>2</sub>e/GWh].</p>

### FT 54. Oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales

Mitigación		Año	Aprovechamiento térmico y quema de CH <sub>4</sub>	Generación de energía eléctrica con CH <sub>4</sub>			
			MtCO <sub>2</sub> e				
		2018	1.592/año	0.048/año			
		2019	1.603/año	0.046/año			
		2020	1.627/año	0.049/año			
		Acumuladas	4.82	0.143			
Total			4.963				
Gases de efecto invernadero cubiertos	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.						
Periodo de implementación	Estimación para el periodo 2018-2020.						
Indicador de seguimiento o progreso	<p><b>Aprovechamiento térmico de biogás para generación de energía eléctrica</b>            Registro anual de t físicas de CH<sub>4</sub> quemado.            Energía bruta generada en la instalación.</p> <p><b>Quema de gas</b>            Registro anual de t físicas de CH<sub>4</sub> quemado.</p>						
Resultados obtenidos	Emisiones mitigadas en el periodo 2018-2020: 4.958 MtCO <sub>2</sub> e.						
Información adicional	<b>PTAR municipales con aprovechamiento térmico o quema de metano</b>						
	Proyecto	Entidad federativa	ER estimado				Acumulado
			2018	2019	2020	tCO <sub>2</sub> e/año	
	Aguaprieta	Jalisco	23,685	32,015	54,636	110,336	
	El Ahogado	Jalisco	15,026	17,905	23,345	56,276	
	Seapal Norte II	Jalisco	77,799	77,799	77,799	233,397	
	Dulces Nombres	Nuevo León	25,597	25,597	25,597	76,791	
	Norte	Nuevo León	11,199	11,199	11,199	33,597	
	Valle	Chihuahua	42,099	42,099	42,099	126,297	
	Suez valle	Chihuahua	21,675	20,385	21,030	63,090	
	Atotonilco	Hidalgo	284,795	280,545	282,670	848,011	
	Acapantzingo	Morelos	1,571	1,199	1,235	4,005	
	Múzquiz	Coahuila	8,908	0	0	8,908	
	Cd. Aguascalientes	Aguascalientes	63,020	63,020	63,020	189,060	
	La Paz	Baja California Sur	48,409	48,409	48,409	145,227	
	Paso Limón	Chiapas	48,409	48,409	48,409	145,227	
	Villa de Álvarez	Colima	58,779	58,779	58,779	176,337	
	León	Guanajuato	190,699	201,513	196,106	588,318	
	San Jerónimo	Guanajuato	9,271	9,271	9,271	27,813	
	Atoyac Sur	Puebla	30,157	30,157	30,157	90,471	
Puebla Alseseca	Puebla	52,422	52,422	52,422	157,266		

### FT 54. Oxidación térmica de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales

Proyecto	Entidad federativa	ER estimado			
		2018	2019	2020	Acumulado
		tCO <sub>2</sub> e/año			
San Pedro Mártir	Querétaro	13,011	16,459	14,735	44,205
Tanque Tenorio	San Luis Potosí	72,613	72,613	72,613	217,839
Culiacán "Norte"	Sinaloa	116,667	116,667	116,667	350,001
Hermosillo	Sonora	157,433	157,433	157,433	472,299
Tierra Negra	Tamaulipas	55,191	55,191	55,191	165,573
PTAR 1	Tamaulipas	56,197	56,197	56,197	168,591
Morelos	Tamaulipas	8,234	8,234	8,234	24,702
Firiob	Veracruz	51,873	51,873	51,873	155,619
Xalapa I	Veracruz	47,714	47,714	47,714	143,142
<b>Totales</b>		<b>1,592,453</b>	<b>1,603,104</b>	<b>1,626,840</b>	<b>4,822,398</b>

Fuente: elaboración propia.

#### PTAR municipales con generación de energía eléctrica (GWh)

PTAR municipal	Entidad federativa	2018	2019	2020
Principal	Coahuila	6.80	6.28	6.54
Chihuahua Sur	Chihuahua	3.37	3.42	3.40
León	Guanajuato	0.52	0.14	0.33
Atotonilco Tula	Hidalgo	70.04	68.27	69.15
El Ahogado	Jalisco	4.66	3.92	4.29
Agua Prieta	Jalisco	3.50	3.90	3.70
San Pedro Mártir	Querétaro	3.00	4.00	3.50
	Total (GWh)	91.89	89.93	90.91
	Total (MWh)	91,887.80	89,927.30	90,907.55
	FE del SEN (tCO <sub>2</sub> /MWh)	0.527	0.505	0.494
	Emisiones evitadas (tCO <sub>2</sub> e)	48,424.87	45,413.29	44,908.33
<b>Acumulado (MtCO<sub>2</sub>e)</b>				<b>0.139</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de la CRE (CRE, 2019)

### FT 55. Cogeneración con biomasa y reducción de consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera

<b>Tipo de proyecto</b>	Cogeneración con biomasa y reducción de consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera.										
<b>Institución responsable</b>	Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohólica (CNIAA).										
<b>Descripción</b>	México cuenta con 50 ingenios azucareros que operan en 15 estados de la república. Durante los siete últimos años han producido, en promedio, en el orden de 6,500,000 toneladas de azúcar. El uso de biomasa como combustible principal para la generación de energía eléctrica y térmica ha sido un factor determinante para la viabilidad económica del sector y representa un ejemplo de mitigación a partir la sustitución de energía fósil por un combustible renovable con emisiones neutras de CO <sub>2</sub> .										
<b>Objetivo</b>	Estimar la reducción de emisiones anuales de GEI del sector con relación al año base 2013.										
<b>Metodología y supuestos</b>	<p><b>1. Calcular emisiones anuales de CO<sub>2</sub>e derivadas del consumo de bagazo para el año n (EBn)</b></p> $EBn = (Bn \times FECH_4 \ 28) + (B \times FEN_2O \times 265)$ <p><b>2. Calcular las emisiones anuales de CO<sub>2</sub>e derivadas del consumo de combustóleo para el año n (ECmn)</b></p> $ECmn = Cmn \times FECO_2 + (Cmn \times FECH_4 \ 28) + Cmn \times FEN_2O \times 265$ <p><b>3. Calcular las emisiones indirectas evitadas por la producción neta de energía eléctrica bruta autogenerada por el sector a partir del factor de emisión del SEN para el año n (EEen)</b></p> $EEen = (CEE_{2013} - CEEen) \times FEren$ <p><b>4. Calcular las emisiones de línea base por consumo de combustibles para el año n (BAUcomn)</b></p> $BAUcomn = \text{intensidad de emisiones 2013} \times \text{producción de azúcar en el año n}$ <p><b>5. Cálculo de las emisiones directas reducidas respecto al año base 2013 (ER)</b></p> $ER = BAUcomx - (EBn + ECmn)$ <p>Donde:</p> <p>Bn: Bagazo utilizado en el año n.</p> <p>FECH: Factor de emisión CH<sub>4</sub> por tipo de combustible.</p> <p>FEN<sub>2</sub>O: Factor de emisión del N<sub>2</sub>O por tipo de combustible.</p> <p>FECO<sub>2</sub>: Factor de emisión del CO<sub>2</sub> por tipo de combustible.</p> <p>Cmn: Consumo de combustóleo para el año n.</p> <p>CEE<sub>n</sub>: Producción de energía eléctrica a partir de bagazo.</p> <p>FEren: Factor de emisión de la red eléctrica en el año n.</p>										
<b>Mitigación</b>		<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Año</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Emisiones mitigadas por uso de biomasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">2018</td> <td style="text-align: center;">0.166</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">2019</td> <td style="text-align: center;">0.188</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Total acumulado</td> <td style="text-align: center;">0.354</td> </tr> </tbody> </table>	Año	Emisiones mitigadas por uso de biomasa	2018	0.166	2019	0.188	Total acumulado	0.354	
Año	Emisiones mitigadas por uso de biomasa										
2018	0.166										
2019	0.188										
Total acumulado	0.354										
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O.										

**FT 55. Cogeneración con biomasa y reducción de consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera**

<b>Periodo de implementación</b>	2013-2020.														
<b>Indicadores de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumos anuales (por zafra) de bagazo y combustóleo del sector.</li> <li>• Producción neta de energía bruta autogenerada por el sector.</li> </ul>														
<b>Resultados obtenidos</b>	<p>Una mitigación acumulada de 0.354 MtCO<sub>2</sub>e de 2018 a 2019.</p> <p>Reducción de emisiones de CN 681 toneladas en 2013 a 372 en 2019.</p>														
<b>Información adicional</b>	<p><b>Distribución por tipo de emisiones</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th><b>2018</b></th> <th><b>2019</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Directas</b></td> <td>0.157</td> <td>0.181</td> </tr> <tr> <td><b>Indirectas</b></td> <td>0.008</td> <td>0.007</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td>0.166</td> <td>0.188</td> </tr> </tbody> </table>				<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Directas</b>	0.157	0.181	<b>Indirectas</b>	0.008	0.007	<b>Total</b>	0.166	0.188
	<b>2018</b>	<b>2019</b>													
<b>Directas</b>	0.157	0.181													
<b>Indirectas</b>	0.008	0.007													
<b>Total</b>	0.166	0.188													

### FT 56. Sustitución de HFC-134a por R-600a en empresas nacionales de refrigeración doméstica

<b>Tipo de proyecto</b>	Sustitución de HFC-134a por R-600a en empresas nacionales de refrigeración doméstica.											
<b>Institución responsable</b>	Empresa nacional fabricante de refrigeradores domésticos en coordinación con SEMARNAT/ONUFI.											
<b>Descripción</b>	Consiste en sustituir el gas refrigerante HFC-134a en refrigeradores domésticos nuevos por R-600a en dos de las cuatro líneas de producción de la planta de la empresa Mabe localizada en Guanajuato.											
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones de GEI a partir de la sustitución del gas refrigerante 134a con un PCG= 1430 por un gas refrigerante natural R-600 (isobutano) de bajo PCG= 3.											
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>El cálculo se realiza por el producto de la cantidad de refrigerante HFC que se deja de usar en año <math>i</math> en toneladas físicas por su PCG menos el producto de la cantidad en toneladas físicas de refrigerante natural sustituto por su PCG.</p> $ER_i = (tHFC_i \times PCG_{HFC}) - (tR600_i \times PCG_{R600})$ <p>Donde:</p> <p>ER<sub>i</sub>= Emisiones reducidas en el año <math>i</math> [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>tHFC<sub>i</sub>= Toneladas físicas de HFC que se dejan de consumir en el año <math>i</math> [ton].</p> <p>PCGHFC= 1,430.</p> <p>tR600<sub>i</sub>= Toneladas físicas de R600 consumidas en el año <math>i</math> [ton].</p> <p>PCGR600= 3.</p>											
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.048</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.012</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.199</td> </tr> <tr> <td>Acumulado</td> <td>0.259</td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.048	2019	0.012	2020	0.199	Acumulado	0.259
Año	MtCO <sub>2</sub> e											
2018	0.048											
2019	0.012											
2020	0.199											
Acumulado	0.259											
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	HFC.											
<b>Periodo de implementación</b>	2018-2020.											
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toneladas físicas de HFC que se deja de usar en el año <math>i</math>.</li> <li>• Toneladas físicas de R-600 que usan en el año <math>i</math>.</li> </ul>											
<b>Resultados obtenidos</b>	0.259 MtCO <sub>2</sub> e en el periodo 2018-2020.											

### FT 57. Sustitución de HFC-134a y R-404a por R-290 y R-600a en equipos autocontenidos en una empresa nacional

<b>Tipo de proyecto</b>	Sustitución de HFC-134a y R-404a por R-290 y R-600a en equipos autocontenidos en una empresa nacional.											
<b>Institución responsable</b>	Empresa nacional fabricante de refrigeradores autocontenidos en coordinación con SEMARNAT/ONUDI.											
<b>Descripción</b>	Consiste en sustituir HFC-134a y R-404a en refrigeradores autocontenidos nuevos por R-290 y R-600a en las dos plantas de la empresa Imbera, localizadas en Querétaro y Nuevo León.											
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones de GEI a partir de la sustitución del gas refrigerante 134a con un PCG= 1430 por un gas refrigerante natural R-600 (isobutano) de bajo PCG= 3 o R-290 (propano).											
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>El cálculo se realiza por el producto de la cantidad de refrigerante HFC que se deja de usar en año <math>i</math> en toneladas físicas por su PCG menos el producto de la cantidad en toneladas físicas de refrigerante natural sustituto por su PCG.</p> $ER_i = (tHFC_i \times PCG_{HFC}) - (tHC_i \times PCG_{HC})$ <p>Donde:</p> <p>tHFC<sub><math>i</math></sub>= Toneladas físicas de HFC consumidas en el año <math>i</math> [ton].</p> <p>PCGHFC= 1430.</p> <p>tHC<sub><math>i</math></sub>= Toneladas físicas de refrigerante natural (HC) R-600 o R-290 consumidas en el año <math>i</math> [ton].</p> <p>PCGR-600= 3.</p> <p>PCGR-290= 3.</p>											
<b>Mitigación</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.080</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.080</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.080</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulado</b></td> <td><b>0.240</b></td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.080	2019	0.080	2020	0.080	<b>Acumulado</b>	<b>0.240</b>
Año	MtCO <sub>2</sub> e											
2018	0.080											
2019	0.080											
2020	0.080											
<b>Acumulado</b>	<b>0.240</b>											
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	HCF.											
<b>Periodo de implementación</b>	2018-2020.											
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toneladas físicas de HFC que se deja de usar en el año <math>i</math>.</li> <li>• Toneladas físicas de R-600 que usan en el año <math>i</math>.</li> </ul>											
<b>Resultados obtenidos</b>	<b>0.240</b> MtCO <sub>2</sub> e acumuladas entre 2018 -2020 con incremento anuales durante los siguientes cinco años.											

### FT 58. Sustitución de HFC-134a por HFO-1234yf en equipos de aire acondicionado de vehículos

<b>Tipo de proyecto</b>	Sustitución de HFC-134a por HFO-1234yf en equipos de aire acondicionado de vehículos											
<b>Institución responsable</b>	Empresas armadoras de autos que tienen plantas en México en coordinación con SEMARNAT.											
<b>Descripción</b>	Consiste en la reducción de uso de HFC-134a en vehículos nuevos por HFO-1234yf en el conglomerado de empresas de capital extranjero, armadoras de automóviles.											
<b>Objetivo</b>	Reducción de emisiones de GEI a partir de la sustitución del gas refrigerante 134a con un PCG= 1430 por un gas refrigerante sintético HFO-1234yf de bajo PCG= 1.											
<b>Metodología y supuestos</b>	<p>El cálculo se realiza por el producto de la cantidad de refrigerante HFC que se deja de usar en año <math>i</math> en toneladas físicas por su PCG menos el producto de la cantidad en toneladas físicas de refrigerante sintético de bajo natural sustituto por su PCG.</p> $ER_i = (tHFC_i \times PCG_{HFC}) - (tHFOyf_i \times PCG_{HFOyf})$ <p>Donde:</p> <p>ER<sub><i>i</i></sub>= Emisiones evitadas en el año <math>i</math> [tCO<sub>2</sub>e].</p> <p>tHFC<sub><i>i</i></sub>= Toneladas físicas de HFC no consumidas en el año <math>i</math> [ton].</p> <p>PCGHFC= 1430.</p> <p>tHFOyf<sub><i>i</i></sub>= Toneladas físicas de refrigerante natural (HFOyf) consumido en el año <math>i</math> [ton].</p> <p>PCGHFOyf= 1.</p>											
<b>Resultados</b>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>MtCO<sub>2</sub>e</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2018</td> <td>0.000746</td> </tr> <tr> <td>2019</td> <td>0.001113</td> </tr> <tr> <td>2020</td> <td>0.001814</td> </tr> <tr> <td><b>Acumulado</b></td> <td><b>0.003673</b></td> </tr> </tbody> </table>	Año	MtCO <sub>2</sub> e	2018	0.000746	2019	0.001113	2020	0.001814	<b>Acumulado</b>	<b>0.003673</b>
Año	MtCO <sub>2</sub> e											
2018	0.000746											
2019	0.001113											
2020	0.001814											
<b>Acumulado</b>	<b>0.003673</b>											
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos</b>	HFC.											
<b>Periodo de implementación</b>	2018-2020.											
<b>Indicador de seguimiento o progreso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisión mitigada de CO<sub>2</sub>e.</li> <li>Toneladas físicas de HFC que se deja de usar en el año <math>i</math>.</li> <li>Toneladas físicas de HFO-1234yf que se usan en el año <math>i</math>.</li> </ul>											
<b>Resultados obtenidos</b>	La aplicación de esta medida es incipiente en el periodo 2018-2020. Se estima que en el año 2030 la mitigación anual será del orden de 0.04 MtCO <sub>2</sub> e.											

<b>FT 59. Reciclaje energético de residuos por coprocesamiento en horno de clínker, cuantificables al sector cemento</b>	
<b>Título del proyecto</b>	Mitigación de emisiones de CO <sub>2</sub> e mediante reciclaje energético de residuos por coprocesamiento en horno de clínker, cuantificables al sector cemento.
<b>Institución responsable</b>	CEMEX, S.A.B. de C.V. (CEMEX).
<b>Descripción:</b>	Aprovechamiento de residuos valorizables por medio de su coprocesamiento, en hornos de clínker, como una forma de reciclaje energético y material orientado a sustituir el uso de combustibles fósiles y evitar impactos al ambiente y al cambio climático. Se calculará el CO <sub>2</sub> e evitado en las emisiones de proceso.
<b>Objetivo:</b>	Se calcula que la mitigación puede ser de 0.7 toneladas de CO <sub>2</sub> por cada tonelada de combustible alternativo coprocesada en hornos de clínker, considerando una fracción biogénica de 30% en los residuos utilizados.
<b>Metodología y supuestos:</b>	<p><b>Metodología basada en dos cálculos</b></p> <p>Se calculan las emisiones de GEI ante una línea base de operación habitual con combustibles primarios fósiles. Posteriormente se calculan las emisiones en un escenario de sustitución de parte de los combustibles primarios por combustibles alternos, utilizando los factores de emisión para cada combustible. Es habitual que los combustibles alternos registren un menor factor de emisión de CO<sub>2</sub> por cada unidad de energía aportada, por lo que la diferencia entre ambos escenarios indicará una reducción de emisiones al utilizar combustibles alternos provenientes de la valorización y reciclaje energético de residuos.</p> <p>Se restan las emisiones por materiales biogénicos, tal como ha sido promovido desde el Protocolo de Kioto y ha sido adoptado por la mayoría de los sistemas de contabilización.</p> $[tCO_2/t \text{ residuo}] \times [1 - (t \text{ biomasa}/t \text{ residuo})] = [tCO_2 \text{ cuantificable}/t \text{ residuo}]$ <p>La fracción biogénica del residuo a coprocesar (t biomasa/t residuo), se obtendrá a partir de información o tablas de SEMARNAT, del IPCC, de literatura o por análisis mediante cuarteo de material.</p>
<b>Mitigación</b>	En planeación. México se encuentra desarrollando las capacidades para el cálculo de la mitigación de esta acción.
<b>Gases de efecto invernadero cubiertos:</b>	CO <sub>2</sub> .
<b>Periodo de implementación:</b>	Pendiente en función de que se apruebe método de cálculo y se asigne conteo de mitigación al sector cemento, tanto en el RENE como en el SCE.
<b>Indicador de seguimiento o progreso:</b>	<p><b>Indicadores propuestos para el monitoreo del proceso de la implementación de la medida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toneladas alimentadas de cada tipo de residuos.</li> <li>• Fracción biogénica del residuo a coprocesar, a partir de tablas de SEMARNAT, de IPCC, de literatura o de análisis mediante cuarteo de material.</li> <li>• CO<sub>2</sub> mitigado y acreditado al sector cementero.</li> <li>• Emisiones directas <i>brutas</i> de CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
<b>Resultados obtenidos</b>	Campañas mediáticas que muestren los beneficios del coprocesamiento en horno de clínker, con la reducción de impactos al ambiente, a la salud y al cambio climático. Se mantendrá un enfoque de inclusión y equidad de género al contratar personal.
<b>Información adicional</b>	<p>La CANACEM propone que las toneladas CO<sub>2</sub> mitigadas sean acreditadas al sector cementero, tanto para reporte en el RENE como para reducción de emisiones en el SCE mexicano y requiere apoyo para eliminar barreras que limitan el coprocesamiento de residuos en México, entre las que se encuentran las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplicidad en autorizaciones de coprocesamiento.</li> <li>• Separación de residuos desde la fuente de generación.</li> <li>• Promoción a los beneficios del coprocesamiento.</li> <li>• Revisión y modernización del "Acuerdo por el que se establecen las bases preliminares del Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones".</li> <li>• Competir con la falta de gestión en el manejo adecuado de los residuos.</li> </ul>



## Referencias

- Asociados, C. y. (2016). *Estudio Corredores Troncal 2 Cd. Chihuahua*. Estudio de Impacto, Banobras y Gobierno del estado de Chihuahua.
- BDAN. (Abril de 2020). *Estudio de Impacto del Programa de Adquisición de Autobuses de Bajas Emisiones en la Región Fronteriza del Norte de México*. BDAN. Obtenido de Banco de Desarrollo de America del Norte: <https://www.nadb.org/es/conocimientos-y-recursos/publicaciones-y-estudios/estudio-de-impacto-del-programa-de-adquisicion-de-autobuses-de-bajas-emisiones-en-la-region-fronteriza-del-norte-de-mexico>
- CENACE. (2021). *Centro Nacional de Control de Energía*. Recuperado en 2021, de [https://www.cenace.gob.mx/Docs/10\\_PLANEACION/ProgramasAyM/Programa%20de%20Ampliaci%C3%B3n%20y%20Modernizaci%C3%B3n%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202021%20-%20202035.pdf](https://www.cenace.gob.mx/Docs/10_PLANEACION/ProgramasAyM/Programa%20de%20Ampliaci%C3%B3n%20y%20Modernizaci%C3%B3n%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202021%20-%20202035.pdf)
- CFE. (2015). *INFOSEN*. Recuperado en 2021, de [https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/62/3/2015-05-06-1/as-sets/documentos/INFORME\\_ANUAL\\_CFE.pdf](https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/62/3/2015-05-06-1/as-sets/documentos/INFORME_ANUAL_CFE.pdf)
- CFE. (2016). *INFOSEN*. Recuperado en 2021, de [https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/63/1/2016-05-04-1/as-sets/documentos/INFORME\\_CFE.pdf](https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/63/1/2016-05-04-1/as-sets/documentos/INFORME_CFE.pdf)
- CFE. (2017). *Gaceta Parlamentaria*. Recuperado en 2021, de <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/63/2017/may/CFE-20170508.pdf>
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. (8 de noviembre de 2021). Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024. *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de [https://dof.gob.mx/2021/SEMARNAT/SEMARNAT\\_081121\\_EV.pdf](https://dof.gob.mx/2021/SEMARNAT/SEMARNAT_081121_EV.pdf)
- CONADESUCA. (2019). *Informe Zafra*.
- CONAFOR. (2014). *Programa Nacional Forestal 2014-2018*. In *Comisión Nacional Forestal (Issue 1)*. Obtenido de <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorioidigital/files/original/5bd54bcd8a55ad-ddccb164fd3b4453f2.pdf>
- CONAGUA. (2012). *Agenda del Agua 2030. Avances y logros 2012*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONAGUA. (2018). *Estadísticas del Agua en México*. Obtenido de [https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2018.pdf](https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf)
- CONUEE. (2018). *Portal Único del Gobierno*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/302306/Lista\\_de\\_combustibles\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/302306/Lista_de_combustibles_2018.pdf)
- CONUEE. (2019). *Portal Único del Gobierno*. Recuperado en 2021, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/428334/Lista\\_de\\_combustibles\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/428334/Lista_de_combustibles_2019.pdf)
- CONUEE. (2020). *Portal Único del Gobierno*. Obtenido de [https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/LISTA\\_DE\\_COMBUSTIBLES\\_2020.pdf](https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SITE/LISTA_DE_COMBUSTIBLES_2020.pdf)
- CTS Embarq. (2013). *Estudio de la Reducción de Emisiones y Co-Beneficios por Ecobici*. México: Centro de Transporte Sustentable EMBARQ México (CTS EMBARQ México).
- FIDE a. (15 de noviembre de 2021). *Fideicomiso de Ahorro de Energía*. Obtenido de [www.fide.org.mx](http://www.fide.org.mx)
- FIDE b. (21 de Enero de 2021). Proyecto de Eficiencia y Sustentabilidad Energética en Escuelas y Hospitales (PRE-SEMEH). (FIDE, Ed.) *Revista del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica*, 60.
- Gobierno de México. (07 de 12 de 2019). *Programa Nacional de Desarrollo 2019-2024*. (P. d. República, Ed.) Recuperado el 30 de noviembre de 2021, de *Diario Oficial de la Federación*: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019)
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2020). *Transparencia info Jalisco*. Obtenido de <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Plan%20de%20acci%C3%B3n%20clim%C3%A1tica.pdf>
- INECC. (2018 a). *Desarrollo de Rutas de Instrumentación de las Contribuciones Nacionales Determinadas en materia de reducción y mitigación de GEI el sector comercial y residencial*.
- INECC. (2018 b). *Desarrollo de rutas de Mitigación de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas en Materia de Mitigación de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Sector Agropecuario de México*.
- INECC. (2018 c). *México ante el Cambio Climático*. Recuperado en 2021, de <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion/>
- INECC. (Junio de 2020). *Propuesta de modificación al incentivo de "Tecnologías altamente eficientes-vehículos eléctricos –híbridos" al proyecto de modificación de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013*. Obtenido de

- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático: <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>
- INECC. (2021). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019*. Ciudad de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>
- INEGI. (2021). *Vivienda*. (INEGI, Ed.) Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/temas/vivienda/>
- PEMEX. (2019). *Informe de Sustentabilidad 2019*. Obtenido de [https://www.pemex.com/etica\\_y\\_transparencia/transparencia/informes/Paginas/informes.aspx](https://www.pemex.com/etica_y_transparencia/transparencia/informes/Paginas/informes.aspx)
- PEMEX. (2020). *Informe de Sustentabilidad 2020*. Obtenido de [https://www.pemex.com/etica\\_y\\_transparencia/transparencia/informes/Paginas/informes.aspx](https://www.pemex.com/etica_y_transparencia/transparencia/informes/Paginas/informes.aspx)
- SCT. (2021). Obtenido de Secretaría de Comunicaciones y Transporte: [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgliclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.gob.mx%2Fcms%2Fuploads%2Fattachement%2Ffile%2F643366%2FPrograma\\_Anuual\\_de\\_Trabajo\\_\\_2021.pdf&clen=2076254&chunk=true](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgliclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.gob.mx%2Fcms%2Fuploads%2Fattachement%2Ffile%2F643366%2FPrograma_Anuual_de_Trabajo__2021.pdf&clen=2076254&chunk=true)
- SCT. (2021). *Desarrollo Ferroviario y Multimodal*. Obtenido de <https://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/transporte-ferroviario-y-multimodal/tren-interurbano-mexico-toluca/>
- SCT. (2021). *Desarrollo Ferroviario y Multimodal*. Obtenido de <https://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/transporte-ferroviario-y-multimodal/tren-electrico-de-guadalajara/>
- SEMARNAT. (20 de octubre de 2004). NORMA Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y. *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=658648&fecha=20/10/2004)
- SEMARNAT. (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Ciudad de México.
- SEMARNAT, INECC. (2018). *Sexta Comunicación Nacional Y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Semarnat .
- SENER. (2015). *El Portal Único del Gobierno*. Recuperado en 2021, de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>
- SENER. (2016). *El Portal Único del Gobierno*. Recuperado en 2021, de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>
- SENER. (2017). *El Portal Único del Gobierno*. Recuperado en 2021, de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>
- SENER. (2018). *El Portal Único del Gobierno*. Recuperado en 2021, de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>
- SENER. (7 de febrero de 2020). Acuerdo por el que la Secretaría de Energía aprueba y publica la actualización de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, en términos de la Ley de Transición Energética. *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020&print=true](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020&print=true)
- SENER. (2020). *El Portal Único del Gobierno*. Recuperado en 2021, de <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-33462>
- SENER. (2021 a). *Centro Nacional de Control de Energía*. Recuperado en 2021, de <https://www.gob.mx/cenace/documentos/programa-para-el-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-276178>
- SENER. (2021 b). *Programa de desarrollo del sistema eléctrico nacional*. Ciudad de México.
- UNFCCC a, CDM. (2012). *CDM Validation Report Metro Line 12, Mexico City*. Grütter Consulting. CDMX: UNFCCC. doi:323195/P31317.33
- UNFCCC b, C. (2012). *CDM Validation Report BRT Metrobus 2-13, Mexico*. Grütter Consulting. CDMX: UNFCCC. doi:324391/P32309.33
- UNFCCC c, C. (2012). *CDM Validation Report BRT Lines 1-5 EDOMEX, Mexico*. Grütter Consulting AG. EDOMEX: UNFCCC. doi:P28960-V3
- UNFCCC d, C. (2010). *CDM Validation Report BRT Metrobus Insurgentes*. AENOR. CDMX: UNFCCC. doi:2010/018/CDM/03
- UNFCCC e, C. (2010). *CDM Validation Report BRT Macrobus Guadalajara*. Corporacion Andina de Fomento-CAF. Gdl, México: UNFCCC. doi:321205/P30043.33
- Unión Nacional de Cañeros, A.C.-CNRP. (2020). *Estadísticas de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 2010-2019*. Comité Ejecutivo Nacional 2014-2020.

# Capítulo 3: Anexos



# Anexo 1. Acciones subnacionales reportadas

## Acciones de mitigación de GEI reportadas por los gobiernos estatales

### Aguascalientes

- 1 Relleno sanitario Aguascalientes.

### Campeche

- 2 Compensación ambiental por la ampliación del derecho de vía de la L. T. Escárcega Potencia-Xpujil, y por la construcción de la L. T. Xpujil-Xul-Ha.
- 3 Estrategia REDD+ del estado de Campeche.
- 4 Gestión para la protección ambiental capítulo impacto ambiental.
- 5 Gestión para la protección ambiental capítulo residuos sólidos.
- 6 Guardianes de la naturaleza.
- 7 Implementación de sensores de monitoreo de calidad del aire.
- 8 Incremento del uso de energías alternativas en proyectos agrícolas y forestales.
- 9 Plan de acción ambiental en las oficinas de las dependencias y entidades que conforman la administración pública del gobierno del estado de Campeche.
- 10 Plan de manejo de residuos de manejo especial.
- 11 Pláticas de concientización ambiental.
- 12 Programa de Áreas Naturales Protegidas.
- 13 Programa de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
- 14 Programa estatal ante el cambio climático del estado de Campeche.
- 15 Programa estatal de protección de incendios forestales.
- 16 Programa estatal de reforestación.
- 17 Programa Institucional de movilidad urbana 2016-2021.
- 18 Recuperación y conservación de la flora de importancia cultural y económica de la región.
- 19 Seguimiento al acuerdo del Ejecutivo Estatal por el que se establecen las medidas para la preservación, protección y vigilancia de los árboles de importancia ambiental, histórica, paisajística y/o emblemática.
- 20 Unidades agroforestales de traspatio y solares.

### Chiapas

- 21 Decreto por el cual se delimitan las acciones forestales-agropecuarias en el estado de Chiapas para el desarrollo sustentable.

## Chihuahua

- 22 Ahorro de energía eléctrica.
- 23 Centrales de generación de energía eléctrica solar foto voltaica.
- 24 Corredor tecnológico de ciudad Juárez (BRT).
- 25 Corredor troncal 1 y 2 ("Bravobús").
- 26 Corredores troncales 2 y 3 del sistema integrado de transporte público para la ciudad de Chihuahua, Chih., denominado Transporte Ecológico Bowie, anteriormente ViveBús".
- 27 Eficiencia energética en el sistema de alumbrado público.
- 28 Elaboración de propuesta técnica y económica para la estrategia de movilidad en bicicleta y el desarrollo del proyecto en bicicletas públicas en Ciudad Juárez, Chihuahua.
- 29 Elaboración de proyectos de ciclovías en la ciudad de Chihuahua.
- 30 Elaboración de proyectos ejecutivos de ciclovías en ciudad Juárez.
- 31 Implementación de sistemas de generación de energía eléctrica proveniente de metano producido por plantas de tratamiento de aguas residuales norte y sur de la ciudad de Chihuahua.
- 32 Instalación de tres centrales generadoras de energía eléctrica solar fotovoltaicos (servicios públicos).
- 33 Operación de centrales generadoras de energía eléctrica limpia, solar fotovoltaica instaladas por inversionistas privados.
- 34 Prevención y combate de incendios.

## Ciudad de México

- 35 300 edificios del Gobierno de la Ciudad de México con un sistema fotovoltaico a 2024.
- 36 Acciones de modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos (STE).
- 37 Acciones de modernización y eficiencia energética en el Sistema de Transporte Colectivo (STC).
- 38 Ampliar y modernizar la generación de composta en la Ciudad de México.
- 39 Aprovechamiento energético de la fracción inorgánica de los residuos sólidos.
- 40 Aprovechamiento energético de la fracción orgánica de los residuos sólidos.
- 41 Aprovechamiento energético en hornos cementeros de residuos de alto poder calorífico como combustible alternativo.
- 42 Aprovechamiento por composta de los residuos orgánicos y de poda.
- 43 Aumentar el reúso de aguas residuales de calidad en actividades económicas.
- 44 Avanzar en la integración de los viajes metropolitanos.
- 45 Captura de carbono forestal en bosques de la Ciudad de México.
- 46 Expandir la cobertura de la red de transporte masivo.
- 47 Fomentar el reciclaje de la fracción inorgánica de los residuos sólidos.
- 48 Fomentar el reciclaje de los residuos de la construcción y demolición.
- 49 Fomento a la adopción de medidas de eficiencia energética en el sector industrial.
- 50 Fomento a la eficiencia energética de equipos de consumo de energía en los hogares.

- 51 Gestionar los viajes en automóvil privado.
- 52 Implementación de esquemas para la movilidad intermodal en zonas estratégicas de la ciudad: expansión del sistema de transporte individual Ecobici.
- 53 Implementación de nuevos corredores de Metrobús.
- 54 Implementar estrategias y programas para reducir las emisiones del transporte de carga.
- 55 Implementar medidas de eficiencia energética y energías renovables en edificios de la Administración Pública.
- 56 Impulsar la inversión en generación distribuida basada en energías renovables para sustituir el consumo de combustibles fósiles en edificios nuevos.
- 57 Incrementar el acceso a un equipo de calentamiento de agua de un 82% al 100% (energía solar).
- 58 Incrementar el porcentaje de uso de la capacidad instalada en las plantas de tratamiento de agua residual (aumentar caudales de entrada).
- 59 Instalación de 130,000 sistemas de calentamiento solar de agua en viviendas.
- 60 Instalación de sistemas para el calentamiento solar de agua en hospitales de la CDMX.
- 61 Integrar infraestructura ciclista y peatonal al sistema de movilidad.
- 62 Mejorar y renovar la red de transporte público.
- 63 Operación de una flotilla de taxis eléctricos.
- 64 Optimizar el funcionamiento de las plantas de tratamiento existentes a través de medidas de eficiencia energética y generación de biogás a través de digestión o codigestión anaerobia con residuos sólidos orgánicos.
- 65 Promover la electrificación y la renovación de la flota vehicular del sistema de transporte público.
- 66 Promover la electrificación y la renovación de los vehículos privados.
- 67 Promover la inversión en generación distribuida basada en energías renovables para sustituir el consumo de combustibles fósiles en edificios del sector comercios y de servicios.
- 68 Promover la mejora de la eficiencia energética y el uso responsable del agua en edificaciones nuevas y existentes.
- 69 Reducción de emisiones vehiculares.
- 70 Renovación y modernización del alumbrado público de la red vial primaria y secundaria de las 16 demarcaciones políticas de la Ciudad de México.
- 71 Sustituir el uso de leña en el sector residencial por paneles solares.

## Coahuila

- 72 Actualización del plan estatal de cambio climático.
- 73 Cambio de luminarias convencionales a led.
- 74 Fomento de cogeneración eficiente de energía eléctrica en la industria.
- 75 Generación de electricidad *in situ* con paneles fotovoltaicos en edificios públicos.
- 76 Generación de electricidad *in situ* con paneles fotovoltaicos en inmuebles residenciales.
- 77 Generación de electricidad *in situ* con paneles fotovoltaicos en inmuebles comerciales e industriales.

- 78 Iniciativa REDMIA (reducción del micro impacto ambiental).
- 79 Inventario de emisiones de gases y compuestos de efecto Invernadero año base 2016.
- 80 Producción de electricidad con tecnologías de energía renovable (paneles fotovoltaicos, generadores eólicos) en estaciones centrales de suministro de energía.
- 81 Programa Oficina Verde.

## Durango

- 82 Construir rutas de transporte público con carriles confinados en donde circulan autobuses de gran capacidad u otros sistemas de transporte colectivo urbano y suburbano eficiente, eficaz y económico con el fin de reducir el número de unidades en circulación.
- 83 Convenir el desarrollo de programas de transporte colectivo a colegios e instituciones de gobierno.
- 84 Creación o mejoramiento de programas de manejo integral del fuego (prevención, detección, control, restauración y uso).
- 85 Crear organismos regionales para el desarrollo de rellenos sanitarios y tratamiento de aguas con visión de largo plazo a nivel nacional y regional, dar certeza a proyectos con tiempos largos de desarrollo y aprovechar economías a escala, con la adecuación del marco regulatorio y tarifas para fomentar la reinversión y mejora continua.
- 86 Crear políticas e instrumentos de financiamiento que incentiven la plantación, manejo, aprovechamiento, transformación y comercialización de productos (maderables y no maderables) de manera sustentable.
- 87 Desarrollar un programa para fomentar el uso de la bicicleta en el centro de la ciudad de Durango y en las principales arterias viales.
- 88 Desarrollar un proyecto de sincronización automática de semáforos inteligentes para disminuir los tiempos muertos de espera.
- 89 Desconcentración del transporte público urbano en las ciudades de Gómez Palacio y Durango (medida inicial de diseño de rutas).
- 90 Efectuar revisión vehicular para transporte público, así como privado para actualizar y aplicar la normatividad y estándares de emisiones de los vehículos.
- 91 Establecer un programa de actualización del parque vehicular del servicio público de transporte mediante la sustitución de automóviles sedan obsoletos.
- 92 Fomentar la creación de rellenos sanitarios eficientes intermunicipales y sistemas de aprovechamiento de biogás para generar electricidad o quemar el biogás para evitar emisiones de metano.
- 93 Fomentar la cultura de reducción, reúso y reciclado en mejora del medio ambiente basado en la filosofía de las cuatro erres: reusar, reciclar, reducir y repensar.
- 94 Fomentar una cultura de reducción, reúso y reciclado en mejora del medio ambiente basado en la filosofía de las cuatro erres: reusar, reciclar, reducir y repensar.
- 95 Fomento de la clasificación in situ de los desechos domésticos e industriales, entre orgánicos e inorgánicos, adecuándolo a los requerimientos de cada municipio en el estado.
- 96 Fortalecer el programa nacional de ahorro energético en fuentes mediante el uso de focos ahorradores, lámparas ahorradoras, celdas solares en viviendas, edificios, parques y alumbrado público.

- 97 Impulsar los programas de reforestación.
- 98 Impulsar programas de instalación y uso de sistemas de generación eléctrica que aprovechen los recursos energéticos renovables disponibles en el estado (solar, eólica, etc.).
- 99 Ladrilleras.
- 100 Mejorar la utilización de productos forestales reduciendo desecho y reciclando.
- 101 Mejorar las técnicas de explotación forestal.
- 102 Mejorar los mecanismos de conservación de las áreas naturales protegidas (ANP), así como fomentar la creación de nuevas áreas de conservación.
- 103 Mejorar los mecanismos de conservación de las áreas naturales protegidas (ANP), así como fomentar la creación de nuevas áreas de conservación.
- 104 Mejorar los mecanismos de conservación de las áreas naturales protegidas (ANP), así como fomentar la creación de nuevas áreas de conservación.
- 105 Mejorar los mecanismos de conservación de las áreas naturales protegidas (ANP), así como fomentar la creación de nuevas áreas de conservación.
- 106 Planear un esquema de actividades para contribuir a una meta de disminución de la deforestación en el estado.
- 107 Prohibir la disposición de los residuos sólidos a cielo abierto en todo el estado.
- 108 Promover la eficiencia en el consumo de energía eléctrica en edificios públicos, escuelas, hospitales, centros recreativos.
- 109 Promover la transformación y uso de los desechos orgánicos en el hogar y al mismo tiempo aprovecharlos con fines productivos (hortalizas y jardines).
- 110 Promover y desarrollar planes estatales y municipales de manejo integral de residuos en concordancia con el programa nacional de gestión integral de los residuos, que fomenten la participación de la sociedad en la separación de residuos y aprovechamiento de los mismos.
- 111 Rediseñar vialidades para la incorporación de ciclo pistas y vialidades peatonales, con cobertura arbórea nativa.
- 112 Revisar el estado que guardan las unidades de los sistemas de transporte colectivo existente e incentivar de forma gradual el uso de vehículos con tecnologías alternas (hidrógenos, eléctricos o de aire comprimido).
- 113 Revisar la ley de vialidad y su reglamento relacionado con el transporte público en relación con las zonas autorizadas de abordaje de pasajeros. Lo cual ayudaría a minimizar el número de paradas que realiza el transporte colectivo, disminuyendo el consumo de combustible.
- 114 Revisar los acuerdos de mejora de servicios y sus avances entre gobierno y permisionarios del transporte público.
- 115 Revisar y actualizar el padrón de concesiones de transporte público para evaluar la necesidad real del transporte.
- 116 Se diseñaron carriles exclusivos y preferenciales en las principales vialidades para el recorrido de las unidades.

## Estado de México

- 117 Ahorro de energía en la red de alumbrado público en municipios del Estado de México.
- 118 Electrificación rural.

- 119 Mantenimiento y monitoreo del sistema fotovoltaico en el Conjunto Sedagro.
- 120 Parque Solar Bicentenario Metepec.
- 121 Relleno sanitario Ciudad Jardín.

## **Guanajuato**

- 122 Distintivo de ahorro y eficiencia de energía eléctrica en la Administración Pública del Estado 2019.
- 123 Fomento a la sustentabilidad energética.
- 124 Landfill Gas Recovery and Flaring Project in the El Verde Landfill, León.
- 125 Premio Estatal de Eficiencia Energética 2018.
- 126 Programa de calentadores solares.
- 127 Reducción de consumo de combustibles en empresas de jurisdicción estatal.
- 128 Rehabilitación y modernización de la red de alumbrado público con la finalidad de sustituir las luminarias tradicionales por luminarias de led de alta eficiencia.
- 129 Verificación vehicular en municipios del estado de Guanajuato.

## **Hidalgo**

- 130 Generación de energía limpia (sistemas interconectados).
- 131 Implementación de ecotecnologías en el estado de Hidalgo (colocación de biodigestores).
- 132 Instalación de estufas ahorradoras de leña.
- 133 Instalación de paneles solares.
- 134 Manejo sustentable del Parque Nacional El Chico.
- 135 Programa de reforestación estatal y municipal del estado de Hidalgo.
- 136 Residuos sólidos urbanos valorizados.
- 137 Residuos valorizados de manejo especial.
- 138 Sistemas de generación distribuida.
- 139 Sustentabilidad energética en barrios y localidades del estado de Hidalgo.
- 140 Sustitución de luminarias (eficiencia energética en el sistema de alumbrado público).

## **Interestatal (Campeche, Yucatán y Quintana Roo)**

- 141 Fondo climático de la Península de Yucatán.

## **Jalisco**

- 142 Cogeneración en dos plantas de tratamiento de aguas residuales dentro de la AMG.
- 143 Disminución de CO<sub>2</sub> por uso de transporte no motorizado (sistema de bicicleta pública Mi Bici).
- 144 Operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- 145 Plan de gestión de carbono.

- 146 Programa estatal de manejo del fuego en el estado de Jalisco.

## Michoacán

- 147 Conversión de vehículos de transporte público, para uso de gas natural, primera etapa.
- 148 Reducción del número de tiraderos a cielo abierto.
- 149 Verificación vehicular.

## Morelos

- 150 Acciones de eficiencia energética y cambio climático en el estado de Morelos.
- 151 Acuerdo por el que se autoriza a los concesionarios del transporte público de pasajeros con y sin itinerario fijo en el estado de Morelos a otorgar en garantía sus respectivas concesiones para obtener financiamientos destinados a la sustitución o adaptación de sus unidades a base de gasolina y diésel, por unidades que funcionen a base de gas natural o energía eléctrica.
- 152 Captación de biogás en el relleno sanitario para la generación de energía eléctrica.
- 153 Composta escolar del COBAEM.
- 154 Establecimiento de cercos vivos en terrenos agrícolas y pecuarios.
- 155 Instalación de estufas ecológicas con leña.
- 156 Instalación de paneles solares fotovoltaicos.
- 157 Jardines de polinizadores.
- 158 Modificación al Reglamento de Residuos Sólidos para el estado de Morelos.
- 159 Premio Estatal de Ahorro de Energía.
- 160 Programa de reforestación en zonas forestales.
- 161 Programa de reforestación en zonas forestales.
- 162 Programa estatal de manejo del fuego.
- 163 Programa para la sustitución de combustibles fósiles por energía limpias en hoteles y balnearios.
- 164 Promoción de acciones para el sector agropecuario.
- 165 Recolección de material reciclable.
- 166 Rehabilitación del sistema eléctrico e implementación de celdas fotovoltaicas (plantel CECYTE Emiliano Zapata).
- 167 Residuos sólidos y de manejo especial en UPEMOR.
- 168 Silvicultura en la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata.
- 169 Verificación vehicular.

## Nuevo León

- 170 90 mil árboles reforestados ZMM.
- 171 Conversión de combustión de taxis de gasolina a gas natural.
- 172 Corredor ferroviario García-Aeropuerto de Monterrey para pasajeros.

- 173 Programa de movilidad sustentable y estrategia de calidad del aire, PACC (sustitución de 80 camiones a gas natural).
- 174 Secado de lodos de la planta de tratamiento de agua residual Dulces Nombres y uso de biogás para generación electricidad.
- 175 Un millón de árboles por año, en la cuenca alta del río Santa Catarina.

## Oaxaca

- 176 Toneladas de GEI evitadas, sector energético eólicas, en el estado de Oaxaca.

## Puebla

- 177 Aprovechamiento de energías renovables.
- 178 Atención a incendios forestales.
- 179 Biogás tratado en relleno sanitario Chiltepeque.
- 180 Captación de agua pluvial no bombeada.
- 181 Eficiencia energética (instalación Drive IMM 05).
- 182 Eficiencia energética.
- 183 Energía eléctrica fuente renovable.
- 184 Estufas ecológicas.
- 185 Implementación de transporte BTR.
- 186 Instalación de calentadores solares en viviendas.
- 187 Mantenimiento de horno.
- 188 Programa de verificación vehicular.
- 189 Reducción de consumo de energía eléctrica.
- 190 Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero de acuerdo con las acciones de mitigación.
- 191 Reemplazo de luminarias en alumbrado público.
- 192 Sistemas fotovoltaico sector académico.
- 193 Sistemas fotovoltaico sector industrial.
- 194 Sistemas fotovoltaicos sector gobierno.

## Querétaro

- 195 Bajo carbono en el transporte público colectivo en la zona metropolitana de Querétaro.
- 196 Bajo carbono en el transporte público en la modalidad de taxi.

## Quintana Roo

- 197 Diseño y aplicación de un programa de reducción del consumo de leña como combustible sólido en uso doméstico.

- 198 Elaboración de una norma estatal para el manejo y distribución de gas LP en el sector hotelero.
- 199 Ley de prevención, gestión integral y economía circular de residuos del estado de Quintana Roo y la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-20003.
- 200 Operación del ingenio azucarero conforme al proyecto de norma oficial mexicana PROY-NOM-170-SEMARNAT-2017.
- 201 Primera rodada por la movilidad y el medio ambiente en la ciudad de Chetumal.
- 202 Trayectorias de descarbonización en el estado de Quintana Roo.
- 203 Uso de técnicas apropiadas y ambientalmente amigables para sustituir las prácticas de quema de caña de azúcar.

### **San Luis Potosí**

- 204 Declaratoria de ANP a Loma.
- 205 Declaratoria de ANP Sierra de San Miguelito.

### **Sinaloa**

- 206 Convenio SEDESU y SEDENA para la producción de 250 mil plantas regionales.
- 207 Renovación de flota vehicular de transporte público para el estado de Sinaloa.

### **Sonora**

- 208 Actualización del inventario GEI para alimentación de plan de acción ante el cambio climático del estado de Sonora.
- 209 Edificios eficientes en Sonora.
- 210 Estrategia de crecimiento verde para el estado de Sonora (ECV).
- 211 Programa estatal de reforestación.
- 212 Programa para la movilidad sustentable del estado de Sonora.
- 213 Reforestación de mangle en el área natural protegida El Estero del Soldado.

### **Tamaulipas**

- 214 Depuración de archivo de concentración de las dependencias públicas del estado.
- 215 Impulsar el aprovechamiento del potencial solar del estado de Tamaulipas.
- 216 Impulsar el potencial eólico en Tamaulipas a través de la construcción de parques eólicos.
- 217 Programa estatal del cambio climático de Tamaulipas.
- 218 Recuperación de ecosistemas de manglar en el litoral tamaulipeco.
- 219 Reducción de emisiones de fuentes de área.
- 220 Reducción de emisiones de fuentes fijas.
- 221 Reducción de emisiones de fuentes móviles.

## Veracruz

- 222 Cédula estatal de operación anual 2020.
- 223 Implementación y seguimiento del programa de verificación vehicular obligatoria.
- 224 Producción de 650,000 plantas y reforestación de 700 ha.
- 225 Producción de plantas para reforestar zonas urbanas, semiurbanas y rurales.

## Yucatán

- 226 Arborizando Yucatán.
- 227 Inventario de gases y compuestos de efecto invernadero del estado de Yucatán.
- 228 Norma técnica "Criterios de eficiencia energética aplicables a edificios de uso público estatal".
- 229 Presupuesto de carbono del estado de Yucatán.
- 230 Programa estratégico de fomento agropecuario de Yucatán.

## Zacatecas

- 231 Reducción de emisiones del sector ladrillero.
- 232 Reducción de emisiones generadas por quemas agrícolas.

# **Capítulo 4: Necesidades de financiamiento, tecnología e innovación y creación de capacidades**



# Financiamiento

Este reporte busca dar un panorama de información sobre las acciones financiadas para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en México, en el periodo 2018-2020. Para ello, se han considerado dos fuentes principales de financiamiento: 1) el presupuesto público asignado y etiquetado para este propósito y otras acciones financiadas en el marco del gobierno federal, y 2) financiamiento internacional en el territorio mexicano y la cooperación técnica hacia el exterior.

Las cifras presentadas consideran asignaciones que se encuentran en informes anuales de las fuentes nacionales, multilaterales, regionales e internacionales reportadas. No constituye, por tanto, una cifra definitiva sino una referencia del flujo financiero entre los años 2018 y 2020 y, cuando es posible, hasta el primer trimestre de 2021. Es importante considerar que el esfuerzo de parametrizar los flujos financieros requiere especializarse e ir avanzando en una metodología taxonómica que permita la comparabilidad internacional. También debe adoptarse en las acciones en México un estándar que permita el seguimiento y reporte de la inversión para mitigar, adaptarse al cambio climático y asegurar el cumplimiento de las metas internacionales.

En primer lugar se presenta un resumen del financiamiento nacional y posteriormente la información sobre el financiamiento internacional recibido. El capítulo incluye también un tercer apartado con el apoyo que México ha brindado al mecanismo financiero de la CMNUCC. El cuarto apartado presenta un análisis de costos de cumplimiento del CDN, que es una base para el análisis de necesidades de financiamiento del país en materia de mitigación del cambio climático. Concluye la sección con un análisis sobre financiamiento para el cambio climático con enfoque de género.

## Financiamiento nacional

### Presupuesto federal etiquetado para financiamiento climático

En México, el proceso de programación y presupuesto de la Administración Pública Federal (APF), contempla la asignación de recursos públicos para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático. Durante 2020 y 2021, la SEMARNAT, el INECC y la SHCP colaboraron de manera coordinada y en el ámbito de sus atribuciones para concretar una metodología que permite identificar con mayor precisión los recursos vinculados con la mitigación y la adaptación al cambio climático, mismos que son ejercidos a través de los programas de la APF.

El presupuesto de egresos de la federación incorpora dos anexos transversales que se han establecido desde 2012 como parte del presupuesto etiquetado para el cambio climático y energías y combustibles limpios. El **anexo transversal 5** está orientado a la estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios, mientras que el **anexo transversal 10** está orientado a los recursos para la adaptación y mitigación del cambio climático.

El gasto total federal entre 2018 y 2020 ascendió a \$87,163.47 millones de pesos (mdp) distribuidos entre diferentes funciones orgánicas de la federación. Estos presupuestos no incluyen los gastos de los gobiernos estatales orientados a estos propósitos: solamente contemplan el presupuesto federal aplicado en todo el territorio. En la **Tabla 4.1** se presenta un panorama general de los presupuestos en cada una de las dependencias gubernamentales.

**Tabla 4.1: Recursos totales de los anexos transversales 5 y 10 para mitigación, 2018-2020**

Pesos

Área gubernamental	2018	%	2019	%	2020	%
Desarrollo agrario, territorial y urbano	\$308,276,039	1.59%	\$836,740,083	4.22%	\$1,011,163,217	2.11%
Comisión Federal de Electricidad	\$15,241,587,073	78.53%	\$16,777,796,218	84.72%	\$45,471,742,595	94.83%
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	\$354,716,351	1.83%	\$229,430,621	1.16%	\$232,757,975	0.49%
Educación Pública	\$66,754,501	0.34%	\$71,510,430	0.36%	\$88,499,192	0.18%
Energía	\$1,599,972,382	8.24%	\$1,576,967,727	7.96%	\$1,133,779,915	2.36%
Gobernación	\$882,725	0.00%	\$973,164	0.00%	\$973,764	0.00%
Medio Ambiente y Recursos Naturales	\$917,017	0.00%	\$243,837	0.00%	\$3,443	0.00%
Petróleos Mexicanos	\$1,836,428,011	9.46%	\$311,287,646	1.57%	\$10,066,463	0.02%
<b>Total</b>	<b>\$19,409,534,099</b>	<b>100%</b>	<b>\$19,804,949,725</b>	<b>100%</b>	<b>\$47,948,986,565</b>	<b>100%</b>

Fuente: Presupuesto de egresos de la federación (2018-2020) del Gobierno de México (DoF, 2017), (DoF, 2018), (DoF, 2019).

En la **Tabla 4.2** se presenta el presupuesto federal segmentado en las cinco áreas establecidas en la introducción. Para generar esta vista se etiquetaron los recursos por áreas temáticas, de manera de tener una mirada más específica a los presupuestos destinados por áreas funcionales gubernamentales. Este primer ejercicio es un esfuerzo por visualizar las áreas en las que se gastan los recursos del gobierno federal orientados al cambio climático.

**Tabla 4.2: Recursos totales de los anexos transversales 5 y 10, 2018-2020, segmentados por áreas**

Pesos

Tipo de financiamiento	2018	%	2019	%	2020	%	Total 2018-2020	%
Educación, ciencia y tecnología	\$421,470,852	2.17%	\$300,941,051	1.52%	\$321,257,167	0.67%	\$1,043,669,070	1.20%
Energía	\$17,058,005,371	87.88%	\$18,431,012,581	93.06%	\$46,600,226,365	97.19%	\$82,089,244,317	94.18%
Gas y petróleo	\$1,929,140,859	9.94%	\$376,545,189	1.90%	\$16,336,372	0.03%	\$2,322,022,420	2.66%
Residencial	\$0	0.00%	\$696,207,067	3.52%	\$1,011,163,217	2.11%	\$1,707,370,284	1.96%
Transporte	\$917,017	0.00%	\$243,837	0.00%	\$3,444	0.00%	\$1,164,298	0.00%
<b>Total</b>	<b>\$19,409,534,099</b>	<b>100%</b>	<b>\$19,804,949,725</b>	<b>100%</b>	<b>\$47,948,986,565</b>	<b>57.60%</b>	<b>\$87,163,470,391</b>	<b>100%</b>

## Otras actividades financiadas en México para cambio climático

### Bonos soberanos

México fue el primer país del mundo en emitir un bono soberano de los ODS de siete años por un valor total de \$890 millones de dólares (mdd) estadounidenses en septiembre de 2020, recursos que fueron transferidos de fondos privados para financiar programas públicos vinculados con los ODS (Currea, 2020). En julio de 2021, México reafirmó su compromiso con los ODS con una segunda emisión de un bono soberano, a 15 años, por un valor de €1,250 millones de euros (PNUD, 2021). Para estos bonos, no se cuenta con una desagregado de cuánto se canaliza a temas específicos de cambio climático.

## Financiamiento por el mercado bursátil

Las aportaciones del sector privado y el interés empresarial por los mercados de carbono son importantes también para el desarrollo de políticas conjuntas y complejas en las economías de los diferentes países. En un estudio del Consejo Consultivo de Finanzas Públicas de México, se estimó el financiamiento de la acción climática proveniente del mercado de valores (Consejo Consultivo de Finanzas Públicas, 2021). En ese estudio se revisaron los bonos etiquetados cuyos recursos fueron destinados al financiamiento de activos o proyectos de los sectores prioritarios en materia de cambio climático. Destaca que, para el mercado de deuda, los recursos canalizados a través de estas emisiones ascienden a \$134,572.44 mdp. En este sentido, los sectores que obtuvieron un mayor financiamiento en términos netos de los bonos seleccionados fueron energía y transporte. Por su parte, los sectores que tuvieron una mayor contribución por parte del mercado de deuda fueron residencial y comercial, y agricultura y ganadería (Consejo Consultivo de Finanzas Públicas, 2021). Estos reportes contribuirán a generar información que permita ir agregando aportaciones nacionales para la adaptación y mitigación de cambio climático de México en años posteriores.

Los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) en su calidad de banca de segundo piso, otorga créditos a través de los intermediarios financieros registrados y autorizados para operar recursos FIRA, para financiar a las empresas de los sectores agropecuario, forestal, pesquero y rural. Los recursos crediticios se otorgan a través del servicio de fondeo. En esta actividad FIRA ejecuta distintos programas; por ejemplo: 1) Programa de Apoyo a Proyectos Sostenibles (ProSostenible) que durante 2020 apoyó con 21 créditos por un monto total de \$6.1 mdp, detonando créditos por \$142.3 mdp; de estos créditos, 15 se consideran de alto impacto socioambiental por sus beneficios, y 2) Programa de Eficiencia Energética: durante 2020 se financiaron doce proyectos solares fotovoltaicos por \$18.7 mdp. Para obtener recursos, FIRA ha emitido bonos verdes temáticos: en 2020, las dos primeras por \$2,500 mdp y la tercera emisión por \$3,000 mdp.

El Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN, 2021b), operado por el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBAS), financia proyectos de infraestructura pública que contribuye a la mitigación o a través de la emisión de bonos verdes.

## Financiamiento internacional recibido

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha realizado esfuerzos para reportar el financiamiento internacional a fin de cumplir con las especificaciones técnicas asociadas al mismo para este reporte bienal. No obstante, algunas de las acciones todavía no cuentan con el estándar necesario para reportar la información completa de todo el gobierno de México, ni de todo el financiamiento internacional.

La falta de definiciones claras y detalladas en el marco internacional y en el nacional implican un esfuerzo sin precedentes por estandarizar la información a partir de clasificadores claros que estén asociados al impacto de las acciones para la mitigación y la adaptación al cambio climático. Es necesario incorporar y revisar la clasificación de los diferentes tipos de recursos (donaciones, préstamos, cooperación técnica, bonos, etc.) de tal manera que se evite la doble contabilidad.

En las siguientes tablas se presenta la información disponible de forma agregada del flujo de financiamiento internacional. Se presentan primero las tablas asociadas al financiamiento recibido por el mecanismo financiero de la CMNUCC, tanto por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) como el Fondo Verde del Clima (GCF). Posteriormente, se presenta un agregado de los proyectos considerando la clasificación conforme a su objetivo principal en las áreas temáticas consideradas para este reporte.

La asignación para México en los periodos correspondientes a las reposiciones 6 y 7 del GEF, en el área focal de cambio climático, corresponde a \$41.2 mdd, de los cuales se han ejercido \$24.9 mdd (**Tabla 4.3**). México contó en particular con financiamiento GEF por un monto de \$352,000 dólares para el *Tercer Informe Bienal de Actualización México* (BUR3-Mexico's Third Biennial Update Report), con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo como agencia implementadora y el INECC como

agencia ejecutora. En el caso del GCF, los recursos asignados para México corresponden a 6.4 millones (Tabla 4.4).

Otras fuentes de financiamiento internacional para la mitigación del cambio climático ascendieron a \$74.3 mdd, de acuerdo con estimados de SEMARNAT (Tabla 4.5). De éstos, el mayor componente en los tres últimos 3 se canalizó al sector residuos. Cabe señalar que solamente se incluye el apoyo recibido por SEMARNAT; otros flujos internacionales a otras áreas del gobierno federal no pudieron desagregarse en este ejercicio. Se precisa también que el financiamiento que no provino del GEF ni del GCF se canalizó a través de la banca multilateral de desarrollo (Banco Mundial y BID) y a través de cooperaciones bilaterales, principalmente la cooperación alemana.

**Tabla 4.3: Recursos del GEF para cambio climático**

Dólares de Estados Unidos

	Fondos asignados a México para Cambio Climático	Fondos utilizados
GEF 6	\$27,775,824	\$20,802,866
GEF 7	\$13,455,858	\$4,087,430
<b>Total</b>	<b>\$41,231,682</b>	<b>\$24,890,296</b>

Fuente: Información de la página del GEF (GEF, 2021).

**Tabla 4.4: Recursos del Fondo Verde para el Clima (GCF)**

Dólares de Estados Unidos

Fecha de aprobación	Nombre del proyecto	Entidad Implementadora	Monto ejecutado
15/03/2019-6/07/2020	Fondo de riesgo compartido para agricultura baja en emisiones y resiliente al clima.	BID	\$5,200,000
25/07/19	Programa Readiness and Preparatory Support 1.	GGGI	\$741,132
22/04/20	Programa "Avanzando hacia un enfoque regional de electromovilidad en América Latina".	PNUMA	\$200,000
31/08/20	Programa post COVID-19 "Recuperación verde para la alimentación, salud y seguridad hídrica fortalecida por innovaciones tecnológicas y financieras en América Latina".	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)	\$300,000
<b>Total</b>			<b>\$6,441,132</b>

Fuente: Información de la Unidad de Crédito Público de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

**Tabla 4.5: Financiamiento internacional que no proviene del GEF ni del GCF**

2018-marzo 2021, dólares de Estados Unidos

Áreas de financiamiento	2018	2019	2020	Total 2018-2020
Contaminación	\$3,718,123	\$730,884		\$4,449,007
Energía		\$30,000		\$30,000
Residencial y comercial		\$155,950		\$155,950
Residuos			\$65,170,245	\$65,170,245
Transporte		\$4,476,000		\$4,476,000
<b>Total</b>	<b>\$3,718,123</b>	<b>\$5,392,834</b>	<b>\$65,170,245</b>	<b>\$74,281,202</b>

Nota: El monto en dólares se calcula conforme al tipo de cambio promedio del año de inicio.

Fuente: Elaboración propia con base en la información de la Coordinación de Esquemas de Financiamiento Ambiental de la SEMARNAT.

## Financiamiento internacional brindado

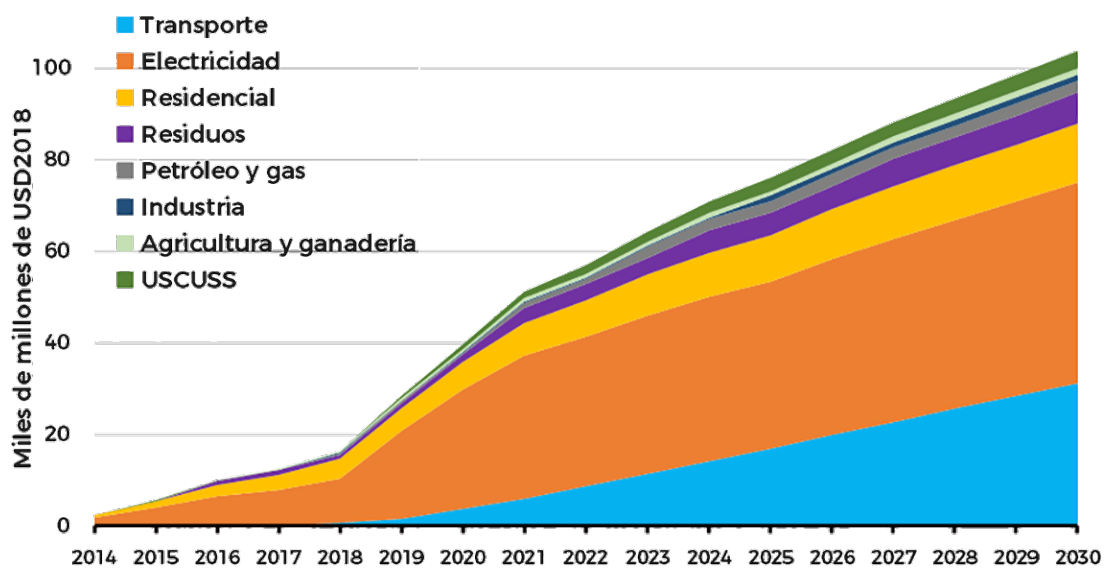
Como un miembro responsable de la comunidad internacional y comprometido con la lucha climática, México ha considerado importante, desde sus propias circunstancias nacionales y capacidades, apoyar el financiamiento climático internacional a través de los organismos del mecanismo financiero de la Convención. La última aportación de México al Fondo Verde del Clima fue en el marco de la primera reposición (GCF-1, para el periodo 2020 a 2023) por un monto de \$10 mdd. Con relación al GEF, la aportación para GEF-7 fue de \$20 mdd y se realizó en 2018.

México aporta también cooperación técnica a otros países en desarrollo. La Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID) realiza el seguimiento de la cooperación internacional de desarrollo realizada desde México. Esta información se alberga en el Registro Nacional de Cooperación Internacional para el Desarrollo (RENCID). La **Tabla 4.16**, en el **Anexo 1**, muestra un listado de las acciones iniciadas en el periodo de este informe bienal.

## Costos de la CDN

Con apoyo del “Programa México-Dinamarca en energía y cambio climático”, el INECC estimó el monto de las inversiones requeridas para la ejecución de 35 medidas de mitigación en siete sectores de la economía (INECC, 2021). El costo bruto, es decir, la suma de los costos de inversión, operación, mantenimiento e implementación, es \$137.6 mmdd de 2018, de los cuales \$103.9 mmdd corresponden a inversión. En el sector de generación de energía eléctrica se asigna 42.8%, en el sector transporte, 30.5%; en el sector residencial y comercial, 12.4%; en el sector uscuus, agricultura y ganadería, 4.0%; en el sector industrial 1.3%; en el sector residuos (residuos sólidos y aguas residuales), 6.6%, y finalmente, en el sector petróleo y gas, 2.0%. En el estudio de referencia se analizan las inversiones necesarias y el potencial de mitigación, y se presentan indicadores de costos por tonelada de CO<sub>2</sub>, curvas marginales de costo y un análisis de barreras e instrumentos. Se considera que este tipo de análisis son una base para la detección de necesidades de financiamiento nacional e internacional requerido para el cumplimiento de las metas del país.

**Figura 4.1 Monto de inversión anual acumulada de las medidas de mitigación**  
mmdd, 2018



Fuente: (INECC, 2021).

## Financiamiento para el cambio climático con enfoque de género

Actualmente, los mecanismos de financiamiento de la Convención (Fondo Verde del Clima; Fondo Global para el Medio Ambiente, Fondo de Adaptación) cuentan con mandatos, políticas o planes de acción de género, lo cual es un gran avance e impulso para transversalizar género incorporando la igualdad en los proyectos que financian. Además, es una enorme oportunidad para incrementar la participación de las mujeres, generar procesos inclusivos, equitativos y detonadores de iniciativas sustentables y transformadoras de las relaciones de género.

Debido a sesgos en las estructuras financieras, el acceso de las mujeres al financiamiento es menor, lo que perjudica su participación y empoderamiento. Para que las mujeres puedan alcanzar el máximo potencial al contribuir a estas estrategias es necesario que tengan acceso suficiente y equitativo, y control sobre los recursos financieros. Varios estudios han documentado la existencia de desigualdades predominantes entre mujeres y hombres en el acceso a servicios financieros, especialmente al crédito (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, 2009; Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola, 2009; van Staveren, 2002; Baden, 1996, y el Banco Mundial, 1995). Según la Corporación Financiera Internacional (2006b), "...a pesar de que están apareciendo cada vez más políticas y programas para abordar las necesidades del creciente número de mujeres propietarias de empresas y sus emprendimientos en todo el mundo, el acceso a la financiación aún es uno de los mayores obstáculos que enfrentan estas mujeres". Escollos como requisitos de garantía, altos costos de transacción, movilidad y educación limitadas, y otras barreras sociales y culturales contribuyen en gran medida a la imposibilidad de las mujeres de obtener crédito y otros servicios financieros (Fletschner y Kenney, 2011; Holt y Ribe, 1991; y Siwall, s.f.).

Algunas formas comunes incluyen subrepresentación de las mujeres en la toma de decisiones financieras, brechas de género en las situaciones económicas de mujeres y hombres, asignación ineficiente de recursos en los mercados financieros debido a la discriminación de género, e inestabilidad basada en el género en los mercados financieros (van Staveren, 2002). Adicionalmente, hay barreras legales, normativas y socioculturales que suelen causar la marginación de los asuntos de las mujeres en los procesos políticos, préstamos, normas de inversión y supervisión del sector financiero privado. Por ejemplo, una revisión reciente de las diferencias legales basadas en el género en las economías alrededor del mundo halló que, en 103 de las 141 economías analizadas, existe al menos una diferencia legal entre los hombres y las mujeres que puede perjudicar las oportunidades económicas de éstas (Banco Mundial, 2011b).

Como parte de los trabajos desarrollados para integrar la perspectiva de género en el presente informe, se ha identificado la urgente necesidad de incrementar el financiamiento destinado a acciones sobre género y mitigación, dado que hasta ahora estas iniciativas han sido puntuales (ver capítulo 3). Si bien se ha avanzado en establecer y desarrollar mecanismos y lineamientos de financiamiento climático género-responsivos, es fundamental difundir las ofertas que realizan los grandes fondos internacionales y garantizar el acceso directo a estos recursos para grupos y organizaciones de mujeres.

Se identificó asimismo la necesidad de sistematizar el monto de los recursos nacionales e internacionales que ingresan al país destinados a mitigación con enfoque de género y supervisar que estos proyectos e iniciativas garanticen que la igualdad de género y la autonomía de las mujeres sea una prioridad. Finalmente, al igual que en los proyectos de adaptación, es imperativo acrecentar en materia de mitigación el número de iniciativas desde las mujeres y para las mujeres y documentar su impacto en la reducción de emisiones.

Las acciones y estrategias de mitigación, que tienen lugar a todo nivel, incluidos los hogares, y los sectores público y privado, abarcan desde la promoción de la labranza de conservación y control de la deforestación hasta la conversión a energía renovable y promoción de programas para el rendimiento energético. En todas estas acciones es necesario asegurar la participación plena, equitativa y efectiva de las mujeres, en su diversidad, en la elaboración, la ejecución, la supervisión y la evaluación de iniciativas y proyectos. Así, se considera prioritario:

- ⊙ Supervisar que la elaboración de proyectos e iniciativas garanticen que la igualdad de género y la autonomía de las mujeres sean una prioridad.
- ⊙ Vigilar que los marcos de resultados en los proyectos sean género-responsivos.
- ⊙ Asegurar la inclusión de indicadores para medir los cambios relacionados con la igualdad de género, la equidad y la autonomía de las mujeres, en su diversidad.
- ⊙ Al igual que los esfuerzos de adaptación, es imperativo acrecentar el número de proyectos elaborados desde las mujeres y para las mujeres en materia de mitigación.



# Tecnología e innovación

## Política nacional de ciencia, tecnología e innovación

Los países deben informar a la CMNUCC sobre las medidas adoptadas para promover el acceso y el despliegue de tecnologías respetuosas con el clima y el medio ambiente, incluida la transferencia recibida —en el caso de los países no Anexo I— u otorgada —países del Anexo I— (CMNUCC, 2015). En este apartado se mencionan las principales acciones relacionadas con el fortalecimiento tecnológico de México para la política de cambio climático y energías limpias.

En México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) es la institución responsable de la política nacional del sector de ciencia, tecnología e innovación (CONACYT, 2021a), (DOF, 2020a). Desde 2018 se ha redefinido la política científica y tecnológica de México:

En primer término, la nueva política busca que la ciencia y la tecnología estén mejor enfocados a resolver los problemas cruciales del país. En segundo lugar, se reconoce el valor que tienen las humanidades o ciencias sociales en el desarrollo del conocimiento y la solución de los problemas, por lo que se busca que complementen a las ciencias exactas y al desarrollo tecnológico. También se promueve que la ciencia, la tecnología y la innovación estén mejor vinculadas con la sociedad y el ambiente. Por último, se busca fortalecer a un ecosistema público de investigación y desarrollo, con mayor colaboración y sinergias, evitando duplicidades y con una mejor eficiencia en el uso de recursos, lo que conlleva un cambio en el diseño de los programas de CONACYT y su financiamiento (CONACYT, 2020b). Como producto de esta nueva visión, en 2020 se publicó una nueva Ley de Ciencia y Tecnología (DOF, 2020a) y se plantearon los Programas nacionales estratégicos del CONACYT (PRONACE) como la nueva estructura para organizar y financiar la investigación que debe atender los problemas nacionales, y que desfasan a la estrategia anterior de financiamiento, constituida por fondos sectoriales, mixtos e institucionales. (CONACYT-PRONACE, 2020).

Este cambio profundo en el modelo de investigación tiene como consecuencia un nuevo modelo de innovación, basado en la apertura de ésta y en la vinculación tangible de los componentes de la “pentahélice” (academia, gobierno, sector privado para fortalecer al sector social y al cuidado ambiental) que busca ser impulsora de bienestar al generar productos, procesos y servicios útiles y valiosos para la sociedad y así contribuir a la reducción de la desigualdad y a la generación de empleos mejor remunerados, especializados y de mayor duración para profesionales, técnicos y científicos.

## Programas nacionales estratégicos

En la actualidad, la política científica, tecnológica y de innovación de CONACYT está definida por diez PRONACE que organizan los esfuerzos de investigación en torno a problemáticas nacionales concretas para darles una solución multidimensional e interdisciplinaria. A la vez, la agenda de cada PRONACE (CONACYT-PRONACE, 2021) se materializa en proyectos nacionales de investigación e incidencia (PRONAI). De los diez PRONACE diseñados por CONACYT, se ha dedicado uno explícitamente a la energía y cambio climático<sup>39</sup>, aunque otros dos mantienen relación con la agenda de cambio climático: “Programa nacional estratégico de sistemas socioecológicos y sustentabilidad”<sup>40</sup> y el “Programa nacional estratégico de agua”.<sup>41</sup> El “Programa nacional estratégico de energía y cambio climático” (PRONACE-ECC) ha identificado cuatro ejes temáticos para la organización de su trabajo: 1) movilidad sustentable; 2) industria, comercio y viviendas verdes; 3) sistemas energéticos rurales sustentables, y 4) generación distribuida de energía.

<sup>39</sup><https://conacyt.mx/pronaces/pronaces-energia-y-cambio-climatico/>

<sup>40</sup><https://conacyt.mx/pronaces/pronaces-sistemas-socioecologicos/>

<sup>41</sup><https://conacyt.mx/pronaces/> Otros PRONACE también están relacionados con la agenda de cambio climático, pero no tan directamente como los dos citados.

## “Programa nacional estratégico de energía y cambio climático”

### Componente de transición energética

Este componente del PRONACE-ECC tiene como objetivo que una “transición energética sustentable” (TES) procure una participación mayoritaria de las energías renovables en la matriz energética nacional y la reducción absoluta del consumo energético, pero al tiempo que se reduzca la inequidad, asegure el acceso universal a servicios energéticos dignos en zonas rurales y periurbanas y promueva la democratización de la generación de energía y la posibilidad de detonar procesos productivos locales con base en la generación distribuida comunitaria de energía y el uso de fuentes renovables.

Este componente tiene las siguientes líneas estratégicas:

- i. Ahorro energético en el sector del transporte;
- ii. descarbonización gradual del uso y generación de la energía en el sector industrial;
- iii. impulso de fuentes renovables de energía;
- iv. acciones para la eliminación de la pobreza energética;
- v. democratización efectiva de la energía y de los beneficios de su aprovechamiento por ejemplo con “*prosumidores*” de energía y cooperativas de producción distribuida comunitaria de energía, y
- vi. medidas para alcanzar un sistema alimentario saludable, soberano y cada vez menos dependiente de los combustibles fósiles, mediante una transición agroecológica, la promoción de productos y mercados locales y el uso creciente de energías renovables.

## “Programa nacional estratégico de energía y cambio climático”

### Componente “Cambio climático y calidad del aire”

Este segundo componente<sup>42</sup> aborda el cambio climático y la calidad del aire como fenómenos con causas similares y efectos multifactoriales y multisectoriales y tiene entre sus principales áreas de interés:

- i. Gestión efectiva de contaminantes climáticos de vida corta; transición a modelos de ciudades sustentables y bajas en emisiones; islas de calor y sus efectos locales en el contexto de cambio climático global, y acciones de adaptación al cambio climático en comunidades urbanas.
- ii. Generación y aprovechamiento sustentable de la energía y transición a energías limpias; papel de las energías a escala comunitaria en la adaptación al cambio climático.
- iii. Gestión del desarrollo sustentable en los sectores agropecuario, pesquero y forestal, y su relación con la reducción de riesgos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
- iv. Conservación, manejo sustentable y adaptación de ecosistemas y su biodiversidad, así como mantenimiento de servicios ambientales; acciones socioambientales para la adaptación al cambio climático de comunidades rurales.
- v. Preservación e incremento de sumideros de carbono.
- vi. Reducción de la vulnerabilidad del sector social, los sistemas productivos y la infraestructura estratégica.
- vii. Análisis cuantitativo y cualitativo para el diseño, implementación, monitoreo y evaluación de políticas climáticas.

Se han publicado cinco convocatorias<sup>43</sup> en temas relacionados con mitigación y adaptación de cambio climático:

- viii. Transitar a un sistema energético social y ambientalmente sustentable.
- ix. Sustentabilidad de los sistemas socioecológicos.

<sup>42</sup>Idem

<sup>43</sup><https://conacyt.mx/convocatorias/>

- x. Contaminantes, daño tóxico y sus impactos socioambientales asociados con fuentes de origen natural y antropogénico.
- xi. Adaptación y mitigación del cambio climático y la mejora de la calidad del aire en ciudades mexicanas.
- xii. Cuencas del ciclo socio-natural del agua para el bien común y la justicia ambiental.
- xiii. Soberanía alimentaria (**protocolos y proyectos**).
- xiv. Vivienda adecuada y acceso justo al hábitat (**protocolos y proyectos**).

## DetECCIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS

En México hay varias fuentes para conocer y valorar las necesidades de desarrollo científico y tecnológico alrededor de la agenda de cambio climático. En primer término debe destacarse el nuevo acercamiento de CONACYT a la política de ciencia, tecnología e innovación con los programas nacionales estratégicos, que orientan los esfuerzos y apoyos institucionales a la solución integral y multidisciplinaria de los grandes problemas del país que han sido diagnosticados mediante un proceso explícito y metódico para la formulación de los PRONACE.<sup>44</sup> Así, las prioridades de atención de tales programas se determinan mediante procesos de estudio, encuestas y diálogo que involucra no sólo a la comunidad científica sino también a las secretarías de Estado, las entidades federativas y otros actores de la sociedad.

Particularmente, en la elaboración de los PRONACE se desea que

...se aborden los problemas en su complejidad estructural y dinámica, no sólo para comprender sus determinaciones múltiples y heterogéneas, sino para proponer, generar y acompañar la realización de acciones concretas y bien estructuradas que incidan lo más profunda y ampliamente posible en las causas de los problemas y en sus dinámicas de reproducción.<sup>45</sup>

Así, este acercamiento a la planeación explica que el PRONASE “Cambio climático y calidad del aire” comprenda la identificación de causas raíz, que asegure el uso de enfoques multidisciplinarios y la focalización en prioridades, y siempre considerando el bienestar y las necesidades de la población.

Por otra parte, en el marco del PRONASE “Aprovechamiento sustentable de la energía”, en cumplimiento de la Ley de Transición Energética y en el ámbito institucional de la Secretaría de Energía y de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), la “Estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios”<sup>46</sup> consideró las tendencias tecnológicas globales relacionadas con el cambio climático y elaboró un diagnóstico y prospectiva tecnológica para México.

La **Tabla 4.6** presenta un resumen de las necesidades tecnológicas identificadas en México para la implementación de la política climática y el cumplimiento de los compromisos nacionales ante la CMNUCC.

<sup>44</sup> Programa Institucional CONACYT 2020-2024.

<sup>45</sup> Idem.

<sup>46</sup> La versión actualizada de la estrategia puede consultarse en [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020). Sin embargo, el documento original fue creado en 2014 por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) en conjunto con la Secretaría de Energía (SENER), y actualizado en 2016.

**Tabla 4.6: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones**  
**Sector: Transporte**

Medida	Necesidades tecnológicas
Actualización de la norma de emisiones y eficiencia energética para vehículos ligeros nuevos.	Mejoras tecnológicas en la operación de los motores y en el sistema de control de los autos, como tecnologías fuera de ciclo: Luces exteriores de alta eficiencia; mejoras aerodinámicas activas; motor con sistema paro-arranque; paneles solares; recuperador de desperdicio de calor; sistema de calentamiento activo del motor; sistema de calentamiento activo de la transmisión; sistema de monitoreo de presión de llantas; sistema eléctrico de circulación de calor, y controles térmicos. Mejoras tecnológicas en desarrollo y diseño: Nuevos materiales más ligeros; neumáticos con menor fricción; menor resistencia al aire; transferencia tecnológica de vehículos con mayor eficiencia. Tecnologías de propulsión con la mejor tecnología en reducción de emisiones: Combustión interna; híbridos; híbridos enchufables; eléctricos.
Acelerar la penetración tecnológica en autotransporte (electromovilidad).	Tecnologías de propulsión con la mejor tecnología en reducción de emisiones: Híbridos enchufables; eléctricos. Promover el uso de vehículos híbridos, eléctricos y con tecnologías eficientes. Desarrollo de esquemas de impulso a: Mejoras motrices y de diseño aerodinámico; vehículos <i>flex-fuel</i> ; autos eléctricos e híbridos; infraestructura para la movilidad; sistemas de conducción inteligente.
Aplicar programas de introducción de vehículos de transporte público de bajo carbono.	Tecnologías de propulsión con la mejor tecnología en reducción de emisiones: Híbridos enchufables, eléctricos.
Publicación de la norma de emisiones y eficiencia energética para vehículos pesados nuevos.	Mejoras tecnológicas en la operación de los motores y en el sistema de control de los vehículos pesados y sustitución de vehículos con la mejor tecnología en reducción de emisiones: Combustión interna; híbridos; electros híbridos; eléctricos.
Acelerar el cambio modal en transporte de carga.	Incorporación de mejores prácticas en la planeación de cambios modales. Desarrollar un mapa de ruta para la sustitución gradual del uso de combustibles fósiles por tecnologías limpias en ciudades.
Ampliación del programa de transporte limpio.	Incorporación de mejoras aerodinámicas a la carrocería, así como dispositivos de control de emisiones para el autotransporte federal.

Fuente: (SEMARNAT-INECC, 2018), (INECC, 2021), (SENER, 2020)

**Tabla 4.7: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones**  
**Sector: Generación de electricidad**

Medida	Necesidades tecnológicas
Alcanzar 35 por ciento de energía limpia en 2024 y 37.7 por ciento al 2030.	Generación de energía renovable, utilizando las siguientes tecnologías: Solar fotovoltaica; eólica; termo solar; biogás, biodiesel; biocombustibles sólidos; bioetanol; geotermia; energía oceánica.

<b>Sustitución de combustóleo.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Uso directo de gas.</b></li> <li>• <b>Repotenciación.</b></li> </ul>	<p>Implementación de mejores tecnologías y prácticas en centrales de ciclo combinado.</p>
<b>Disminución de las pérdidas técnicas de media y baja tensión de la red general de distribución.</b>	<p>Tecnologías para mejorar la eficiencia energética del sector eléctrico: Implementación de sistemas de redes inteligentes; implementación de tecnologías de generación distribuida; actualización de líneas, transformadores de distribución, medidores, asistencia técnica y generación de capacidades; actualización de sistemas de distribución de alta tensión, los condensadores en línea y medidores, el servicio al usuario y un sistema de facturación universal.</p>
<b>Energía eólica.</b>	<p>Desarrollar modelos meteorológicos más precisos, de micro localización y prácticas de mantenimiento que mejoren el rendimiento y los costos de los proyectos eólicos. Desarrollar las cadenas productivas de tecnologías como: Campos eólicos costa afuera; turbinas de eje vertical; aerogeneradores de dos y tres aspas.</p>
<b>Energía solar.</b>	<p>Desarrollar regulaciones para el aprovechamiento de superficies en las construcciones para la instalación de tecnologías solares. Desarrollar la integración de tecnologías fotovoltaicas en la envolvente de las edificaciones en los reglamentos de construcción. Aprovechamiento de la tecnología solar con aplicaciones térmicas en procesos industriales. Desarrollar modelos de negocio que permitan una penetración acelerada de la tecnología solar térmica. Desarrollo de financiamiento para microrredes eléctricas para el aprovechamiento de la energía solar.</p>
<b>Hydroenergía y energías del océano.</b>	<p>Desarrollar capacidades en diseño e implementación de proyectos sustentables de centrales hidroeléctricas de pequeña escala y de energías del mar. Desarrollar capacidades en aplicaciones sustentables de los proyectos hidroeléctricos, como el aprovechamiento de sedimentos y nutrientes de embalses. Desarrollar e implementar modelos e instrumentos financieros para mitigar riesgos y apoyar los proyectos hidroeléctricos de pequeña escala. Desarrollo de pequeñas centrales de bajos flujos cinéticos para aplicación en canales y pequeños ríos.</p>
<b>Geotermia.</b>	<p>Desarrollo de proyectos geotérmicos de media y baja entalpía. Desarrollo de modelos de financiamiento para proyectos que aprovechen el calor geotérmico y para mitigar el riesgo de la perforación exploratoria en proyectos de geotermia. Optimización de sistemas geotérmicos con tecnologías avanzadas para roca seca de alta temperatura y presión.</p>
<b>Almacenamiento de energía.</b>	<p>Desarrollar reglamentación específica para la interconexión de los sistemas de almacenamiento de energía en los códigos de red, para el aporte de servicios conexos de los sistemas de almacenamiento. Desarrollo de modelos de negocios para dar impulso a la tecnología, productos y servicios para la cadena de valor de almacenamiento de energía.</p>
<b>Generación distribuida.</b>	<p>Desarrollar esquemas de financiamiento para la integración de capacidades de generación distribuida y de redes inteligentes. Desarrollar tarifas eléctricas en un sistema eléctrico que opere con generación distribuida y redes inteligentes.</p>

Fuente: (SEMARNAT-INECC, 2018), (INECC, 2021), (SENER, 2020).

**Tabla 4.8: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones**  
**Sector: Residencial**

Medidas	Necesidades tecnológicas
Acelerar la penetración de tecnologías eficientes en el subsector de calentamiento de agua.	Regaderas con grado ecológico; sustitución de calentadores de leña por calentadores de gas para agua, de paso o instantáneos, condensados, con eficiencias superiores al 90% en su combustión; bombas calentadoras de agua y tecnologías de energía solar térmica (tecnologías de bombeo de calor); distritos de calentamiento térmico con base en tecnologías de bajo carbono (distritos de calefacción); tecnologías de almacenamiento y conservación de energía; calentadores solares de agua en cumplimiento con normatividad vigente.
Incremento en la generación distribuida residencial (DB2).	Planeación detallada y económica para empresas y viviendas de la instalación de paneles fotovoltaicos o sistema de paneles fotovoltaico con y sin uso de sistemas de almacenamiento de energías.
Incremento en la generación distribuida residencial (PDBT).	
Incremento en la generación distribuida residencial (usuarios DB1).	
Incrementar el uso de equipos de iluminación eficiente en sector residencial. <ul style="list-style-type: none"> <li>• E (50-50).</li> <li>• E (0-100).</li> </ul>	Estimación de costos y beneficios de lámparas ahorradoras (LED).
Acelerar la adopción de sistemas de refrigeración eficiente.	Mejores prácticas en refrigeración eficiente en grandes, medianas y pequeñas empresas.
Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> y carbono negro en la cocción de alimentos de la población en el ámbito rural.	Implementación de instrumentación para el financiamiento para el cambio tecnológico por ejemplo a través de bonos verdes-sociales.
Eficiencia energética en edificaciones.	Establecer mecanismos de contratos de desempeño energético para edificios.
	Desarrollar capacidades de modelado de desempeño energético en edificaciones.
	Desarrollar programas de financiamiento para adquirir tecnología de eficiencia energética o de energía renovable en sus instalaciones nuevas o existentes.
	Desarrollar esquemas de uso y financiamiento de tecnologías más eficientes en aspectos como: Envoltente térmica; sustitución de combustibles; termosolar y bombas de calor; cogeneración eficiente; elementos reflectivos; sistemas de calefacción y enfriamiento eficientes; cocinas, electrodomésticos e iluminación eficiente.

Fuente: (SEMARNAT-INECC, 2018), (INECC, 2021), (SENER, 2020).

**Tabla 4.9: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones**  
**Sector: Petróleo y gas**

Medidas	Necesidades tecnológicas
Incremento de la cogeneración en el sector de petróleo y gas. <ul style="list-style-type: none"> <li>• CPG Cactus.</li> <li>• Refinerías.</li> </ul>	Planta de cogeneración de ciclo combinado (cc). Cambio de calderas con reingeniería para optimizar el intercambio de calor entre procesos y unidades (es complementario a la cogeneración).

<p><b>Reducir las emisiones fugitivas en los centros procesadores de gas y sistemas de transporte y distribución de gas natural.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gas natural.</li> <li>• Petróleo.</li> </ul>	<p>Sustitución de compresores y motores por equipos más sofisticados, que incluso permitan la cogeneración eléctrica. Sistemas de detección.</p>
<p><b>Eficiencia energética.</b></p>	<p>Eficiencia energética en sistemas térmicos de refinерías de petróleo crudo (Etapa I, optimización, calibración de calderas).</p> <p>Optimización energética integral en operaciones de producción de crudo y gas natural (Etapa II, sustitución de equipos).</p> <p>Eficiencia energética en turbinas y motores de combustión interna en actividades de producción de petróleo y gas natural (Etapa I, calibración/ ajuste de equipos).</p> <p>Eficiencia y optimización energéticas integral en complejos procesadores CPG (Etapa II, sustitución de equipos, reingeniería para la integración térmica del complejo).</p>

Fuente: (SEMARNAT-INECC, 2018), (INECC, 2021), (SENER, 2020).

**Tabla 4.10: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones**  
**Sector: Industria**

<b>Medidas</b>	<b>Necesidades tecnológicas</b>
<b>Cogeneración eficiente y venta de excedentes en ingenios azucareros.</b>	Cambio de calderas con reingeniería para optimizar el intercambio de calor entre procesos y unidades (es complementario a la cogeneración).
<b>Instalación de sistemas de control de partículas para mitigar emisiones de carbono negro.</b>	Mejora en los equipos y quemadores de los hornos. Mejoras y cambios tecnológicos en el control de partículas.
<b>Incrementar la participación de combustibles alternativos en el consumo térmico del sector cemento.</b>	Adecuación de las regulaciones en el manejo de residuos. Mejoras en las calderas y quemadores y sistemas de control de emisiones. Mejoras en los insumos de la producción de cemento para lograr menores emisiones.
<b>Incremento de la cogeneración en la industria de producción de cal.</b>	Planta de cogeneración con usos de calor.
<b>Cogeneración en la industria química.</b>	Cambio de calderas con reingeniería para optimizar el intercambio de calor entre procesos y unidades (es complementario a la cogeneración).
<b>Eficiencia energética.</b>	Desarrollar incentivos, acreditaciones y reconocimientos para promover los sistemas de gestión de energía (SGEn).
	Desarrollo de modelos de promoción para eficiencia energética y uso de energías limpias a través de: Sistemas de gestión de la energía; cogeneración eficiente; captura y secuestro de carbono; reciclaje y aprovechamiento de residuos; uso de las mejores tecnologías disponibles (BAT).
	La eficiencia de los hornos se puede mejorar con tecnologías o con sistemas de recuperación de calor.
	Alimentos y bebidas. Automotriz. Metales no ferrosos. Vidrio.
	Mejoras en la composición de los combustibles. Vidrio.

Mejora en los equipos y quemadores de los hornos.  
Metales no ferrosos.

Fuente: (SEMARNAT-INECC, 2018), (INECC, 2021), (SENER, 2020).

**Tabla 4.11: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones**  
**Sector: Residuos**

Medidas	Necesidades tecnológicas
Construcción y operación de plantas de termovalorización.	Termólisis (incineración de residuos sólidos urbanos). Programas de difusión de la tecnología, actualización del marco jurídico (residuos-energía) para que municipios generen electricidad para consumo propio.
Construcción y operación de rellenos sanitarios.	Relleno sanitario con aprovechamiento de biogás.
Construcción y operación de plantas de digestión anaerobia.	Digestión anaerobia (tratamiento de residuos sólidos urbanos, RSU).
Construcción y operación de plantas de compostaje.	Compostaje (tratamiento de RSU orgánicos para ser usados como fertilizante).
Captura y aprovechamiento del biogás generado en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.	PTAR con tratamiento de lodos activados o tratamientos aeróbicos con biodigestores para la recuperación de biogás y redes de alcantarillado. Mejoras en el marco jurídico de residuos orgánicos, aguas residuales y subproductos para su comercialización.
Aumento del tratamiento de aguas residuales industriales respecto al caudal de aguas captadas.	PTAR con tratamiento fisicoquímico o similar que incluye toda la red de alcantarillado necesaria para la recolección y tratamiento de aguas residuales industriales.
Servicios públicos municipales.	Desarrollar programas de asistencia técnica para la mejora de los servicios municipales. Desarrollar mecanismos para impulsar la eficiencia energética municipal y las energías limpias.

Fuente: (SEMARNAT-INECC, 2018), (INECC, 2021), (SENER, 2020).

**Tabla 4.12: Necesidades tecnológicas para la mitigación de emisiones**  
**Sector: uscu, agricultura y ganadería**

Medidas	Necesidades tecnológicas
Deforestación neta cero en 2030.	Fortalecimiento del sistema de monitoreo satelital, para identificar y dar seguimiento de los cambios en la cobertura de las tierras, para generar información más frecuente y con mayor detalle. Establecimiento de sistemas silvopastoriles/ agrosilvopastoriles, como parte de la estrategia de gestión integrada del territorio. Implementación de sistemas/plataformas de modelación sobre emisiones y absorciones de GEI, como herramientas para la toma de decisiones sobre mitigación.
Manejo forestal sustentable.	Implementación de sistemas y modelos de gestión de los bosques bajo manejo y plantaciones forestales, para mejorar los sistemas bajo manejo.
Agricultura de conservación.	Uso de sistemas de plantaciones con drones, en los esfuerzos de reforestación.
Sistemas silvopastoriles.	Programa de cambio tecnológico y de conservación.

<b>Instalación y operación de biodigestores para las excretas del ganado estabulado.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escenario medio.</li> <li>▪ Escenario alto.</li> </ul>	Biodigestores correctamente diseñados para el tipo de granja y las características de la región, y de promover el uso de biodigestores que mantengan la temperatura y suspendan sólidos.
<b>Agroindustria y financiamiento.</b>	Desarrollar programas de tecnificación para ahorro energético en riego y bombeo de agua. Desarrollo de financiamiento para la adopción de tecnología que mejora la eficiencia energética y reduzca el impacto ambiental de equipos y sistemas utilizados en la agroindustria.
<b>Manejo e incremento de los sumideros de carbono en áreas naturales protegidas.</b>	Uso de sistemas digitales registro y operación de plantaciones, en los esfuerzos de reforestación.
<b>Reducción del uso de fertilizantes sintéticos.</b>	Maquinaria y equipo para transportar, almacenar y fertilizar campos agrícolas con excretas. Maquinaria para composteo.

Fuente: (SEMARNAT-INECC, 2018), (INECC, 2021), (SENER, 2020).

## Necesidades de fortalecimiento de capacidades

En general, las instituciones y organizaciones cuentan con recursos técnicos y financieros para el desempeño de sus funciones; sin embargo, se detectaron áreas que deben ser fortalecidas, principalmente las relacionadas con recursos humanos, de tal manera que los conocimientos relacionados con el cambio climático se conserven y se difundan en las dependencias de gobierno, en círculos más amplios. Las siguientes tablas consideran la evaluación de necesidades previamente presentada en la *Sexta Comunicación Nacional de México*, y se resumen aquellas que se consideran más relevantes en materia de mitigación del cambio climático.

**Tabla 4.13: Necesidades de creación de capacidades institucionales**

Acción o medida	Apoyo necesitado	Apoyo recibido	Apoyo adicional necesitado
<b>Capacidades para gestionar instrumentos de política climática nacional.</b>	Fortalecer la modelación de escenarios para el Programa Especial de Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, así como otros instrumentos nacionales de planeación sectorial a desarrollarse, considerando el sistema de MRV necesario para el reporte de avances ante la CMNUCC.	Sí	Sí
<b>Capacidades para gestionar instrumentos de instrumentación de las acciones de mitigación.</b>	Formación de recursos humanos técnicos especializados en temas técnicos como, por ejemplo: Generación fotovoltaica distribuida; minihidráulica; sistemas híbridos y de almacenamiento; diseño, aplicación y mantenimiento de sistemas de aislamiento térmico para residencias, comercio e industria; geotermia somera para la refrigeración o calefacción; desarrollo, y manejo y mantenimiento de redes inteligentes de transmisión y distribución de energía.	No	Sí
	Capacitación a los actores y sectores clave en el modelado y análisis de los distintos escenarios y aspectos (técnicos, económicos y ambientales) de las tecnologías de bajo carbono que apoyarán las distintas medidas de mitigación y adaptación, para que estos puedan identificar ventajas, desventajas, beneficios, barreras y externalidades.	Sí	Sí
	Desarrollar de metodologías clave para la identificación de potenciales de reducción de emisiones de las distintas tecnologías de bajo carbono, como son los análisis de cadenas de valor (características económicas), análisis de ciclo de vida (características ambientales), catálogos de tecnologías.	Sí	Sí
	Desarrollar la implementación de una taxonomía de proyectos "verdes" por sector para desarrollar portafolios de inversión de proyectos (características financieras) para todos los sectores y evaluar de manera integral cada tecnología por sector.	Sí	Sí
	Desarrollar mayor investigación sobre el uso de tecnologías en aquellos sectores con mayor potencial de mitigación.	No	Sí
	Capacitación respecto de los distintos mecanismos de financiamiento por sector orientados a la transferencia, desarrollo e implementación de tecnologías de bajo carbono, para demostrar el potencial de mitigación/adaptación, efectividad y rentabilidad de los proyectos.	No	Sí

Acción o medida	Apoyo necesitado	Apoyo recibido	Apoyo adicional necesitado
Conservación de conocimientos y experiencias.	Implementación de mecanismos y estructuras organizativas para conservar experiencias y conocimientos para paliar el alto índice de rotación de personal en dependencias gubernamentales, ya que éste impacta el logro de objetivos a largo plazo.	No	Sí
Desarrollo de programas sectoriales en materia de cambio climático.	Capacitación de personal para interpretar los resultados de modelos en cada sector, así como la información, los indicadores y los datos en la materia de cada sector.	No	Sí
	Mapeo de las principales actividades de cada secretaría relacionadas con cambio climático y de las preocupaciones y necesidades de información asociadas a cambio climático en cada sector.	No	Sí
Difusión de información y conocimientos.	Formación de grupos amplios e interinstitucionales para el análisis y evaluación en temas como energía, transporte, industria, sustentabilidad y otros relacionados con el cambio climático con enfoque de género para difundir y conservar horizontalmente los conocimientos y experiencias.	No	Sí
	Fortalecer los conocimientos en organismos e instituciones sobre cuestiones transversales, como género, pobreza, seguridad alimentaria, salud y fenómenos meteorológicos extremos y su relación con el cambio climático.	No	Sí
	Fortalecer estructuras orgánicas, definiciones y criterios homologados para que haya consistencia y transparencia en el flujo de información entre las dependencias de gobierno, involucradas con la implementación de medidas de mitigación y adaptación de cambio climático.	No	Sí
	Formación de capacidades en las entidades federativas para implementar mecanismos contractuales sostenibles de acciones de mitigación o de adaptación y para identificar, medir y reportar impactos reales (medibles) de dichas acciones.	No	Sí
	Reforzar los mecanismos de registro, categorización, seguimiento y sistematización de los recursos financieros, tanto nacionales como internacionales, destinados a actividades de mitigación o adaptación relativas al cambio climático en el ámbito federal, y en los gobiernos estatales y municipales.	No	Sí

Fuente: modificado con base en (SEMARNAT-INECC, 2018).

Nota: estas capacidades fueron previamente evaluadas y clasificadas como "básicas-moderadas".

**Tabla 4.14: Necesidades para la elaboración de inventarios y sistemas MRV**

Acción o medida	Apoyo necesitado	Apoyo recibido	Apoyo adicional necesitado
Elevar la eficiencia del intercambio de información entre instituciones públicas y privadas.	Implementar mecanismos para hacer más ágiles y expeditos los flujos de información y los datos desglosados por sexo entre instituciones públicas y privadas de los sectores involucrados.	No	Sí
	Homologar criterios, definiciones e indicadores para hacer más eficiente el proceso de recopilación y el procesamiento de la información.	No	Sí

	Desarrollar e institucionalizar mecanismos de revisión y verificación, tanto de la confiabilidad de los datos, como de los resultados de los inventarios.	No	Sí
Elevar la eficiencia en el intercambio entre instituciones públicas de distintos niveles.	Desarrollar e implementar mecanismos para asegurar la disponibilidad de datos y estadísticas desglosados por sexo, principalmente en las categorías: uso de suelo, cambio de uso de suelo, silvicultura y residuos sólidos urbanos.	No	Sí
	Desarrollar capacidades técnicas a nivel estatal para el diseño, organización y manejo de bases de datos, análisis estadístico, y sistemas de información geográfica (SIG).	No	Sí
Mejorar la comunicación de resultados.	Fortalecer los mecanismos de comunicación de los resultados de los inventarios, tanto a nivel local como federal, y aquella dirigida a autoridades, tomadores de decisiones y la población en general para garantizar su apropiación y la acción climática.	No	Sí
Mejorar los sistemas de control de calidad.	Capacitación para la implementación y mantenimiento de sistemas de gestión de la calidad y para la formación de auditores en la materia.	No	Sí
	Mejorar los mecanismos de captación de datos para la rendición de cuentas, tanto de recursos públicos, como internacionales y privados.	No	Sí
Medición, Reporte y Verificación (MRV).	Fortalecer a las diferentes instituciones, que son responsables del flujo de información, respecto de la obtención, registro y seguimiento de resultados de las acciones de mitigación.	No	Sí
	Capacitación para elaborar metodologías de cuantificación de emisiones y de los efectos de las acciones de mitigación.	No	Sí
	Fortalecer el desarrollo del componente de reporte de la mitigación del Registro Nacional de Emisiones, y con el desarrollo de metodologías de MRV.	Sí	Sí

Fuente: Modificado con base en (SEMARNAT-INECC, 2018).

Nota: Estas capacidades fueron previamente evaluadas y clasificadas como "básica-moderadas".

**Tabla 4.15: Necesidades para la mejora de un ambiente propicio, regulatorio y de negocios, y para el desarrollo y transferencia de tecnología**

Acción o medida	Apoyo necesitado	Apoyo recibido	Apoyo adicional necesitado
Mejorar el marco regulatorio respecto de tecnologías.	Implementar directrices de la política climática en regulaciones que se refieren a la implementación de tecnologías, sus inversiones y la formación de recursos financieros y humanos que implica.	No	Sí
Mejorar el marco regulatorio y flujo de información.	Fortalecer el marco jurídico de cambio climático y los estatutos orgánicos de las diversas secretarías e instituciones de la administración pública para favorecer los flujos de información sobre la aplicación de las acciones y para dar seguimiento a los resultados de forma transparente y con ello mejorar el trabajo entre ellas y la comunicación con actores clave del sector privado.	No	Sí
Mejorar el marco regulatorio relativo al mercado de carbono.	Mejorar los métodos para la contabilización de las externalidades de los combustibles fósiles en todos los sectores, con la finalidad de adoptar un adecuado mecanismo de mercado de carbono.	No	Sí

<b>Mejorar el marco jurídico relativo a transporte.</b>	Homologación de la normatividad nacional, estatal y municipal para promover el uso de nuevas tecnologías automotrices con mejores desempeños ambientales y erradicar tecnologías obsoletas en el afán de modernizar las flotas vehiculares del transporte público, así como promover las economías de escala en la producción y la adquisición de estas nuevas tecnologías automotrices en todo el país.	No	Sí
<b>Residuos y economía circular.</b>	Actualizar la normatividad sobre: i) Disposición, transporte y uso de residuos en particular biomasa y biosólidos, tanto en el ámbito federal como en el municipal, y ii) implementación de mecanismos adecuados para la valorización de los residuos municipales, agropecuarios o industriales.	No	Sí
<b>Desarrollo y transferencia tecnológica.</b>	Realizar o actualizar evaluaciones de las necesidades tecnológicas para dar prioridad a las tecnologías en sectores donde no se hayan realizado tomando en cuenta que las necesidades tecnológicas pueden ser muy diferentes para hombres y mujeres debido a las normas sociales sobre quién hace cada trabajo.	No	Sí
	Mejorar los mecanismos de acceso a recursos financieros para adquirir derechos de propiedad intelectual.	No	Sí
	Desarrollar capacidades para la creación de nuevos productos financieros que respondan a las necesidades del país.	No	Sí
	Desarrollar una taxonomía de proyectos verdes asociada a mitigación para el sector financiero para impulsar que se dé preferencia a este tipo de proyectos.	No	Sí

Fuente: Modificado con base en (SEMARNAT-INECC, 2018).

## Fortalecimiento de capacidades para transversalizar el tema de género

La integración efectiva de los asuntos de género en las comunicaciones nacionales e informes bienales de actualización se basa en el principio de inclusión y en garantizar un balance completo de los problemas del sector y de la situación de las mujeres en los sectores que abordan dichos documentos.<sup>47</sup>

Durante 2021 se impartieron importantes capacitaciones en el ámbito federal en los temas de género y cambio climático organizadas por agencias internacionales de cooperación. En el marco de la elaboración del “Plan de acción de género de la contribución nacionalmente determinada”, la SEMARNAT, con el apoyo de la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ), realizó un diagnóstico de capacidades institucionales en materia de género, a través de un cuestionario virtual y entrevistas a representantes de 22 dependencias de la Administración Pública Federal, sobre planeación, capacidad administrativa, coordinación política institucional, transparencia y, rendición de cuentas. Posteriormente, se capacitó a 324 funcionarios de 30 dependencias y se organizaron dos talleres en los que participaron 74 funcionarios.

Con el apoyo del programa *Climate Promise* que implementa PNUD se realizaron dos sesiones de intercambio de experiencias y lecciones aprendidas con colegas de Uruguay y Chile, y se organizaron diversas capacitaciones a los funcionarios que integran el Grupo Interinstitucional de Género y Cambio Climático con el objetivo de definir una hoja de ruta y detectar las necesidades del país en materia de fortalecimiento de capacidades en temas de género y cambio climático.

En el marco de elaboración del IBA 3 se detectaron las siguientes necesidades para transversalizar el enfoque de género en los informes bienales:

4. Contar con profesionales dedicados a la integración del enfoque de género y para los futuros informes;
5. realizar capacitaciones y sensibilizaciones periódicas sobre género y cambio climático a los encargados de realizar informes y atender compromisos internacionales para crear capacidades institucionales;
6. elaborar indicadores de género y datos desagregados por sexo;
7. contar con recursos económicos para promover, implementar y dar seguimiento a proyectos de mitigación con enfoque de género, y
8. articular y fortalecer los espacios de trabajo sobre temas y compromisos vinculados con mitigación con dependencias, organizaciones de la sociedad civil y académicas que trabajan los temas de género e igualdad.

La producción, análisis y uso de estadísticas y datos desagregados por sexo son herramientas fundamentales para evaluar la eficacia de las políticas, programas y proyectos en ejecución, así como contar con una visión general de quiénes participan y se benefician de las intervenciones y los impactos que están teniendo los proyectos de mitigación con enfoque de género en el país.

En este sentido y tomando en cuenta los vacíos señalados, surge como tema fundamental fortalecer arreglos institucionales con las dependencias que llevan los temas de mitigación para sistematizar, generar y socializar datos desagregados por sexo y estadísticas, y para desarrollar análisis e indicadores en temas relacionados con la igualdad de género, la mitigación y los procesos de MRV.

Las carencias detectadas obedecen a diversos factores entre los que destacan: la calidad de los datos reportados; la necesidad de generar y homologar criterios teóricos y metodológicos sobre las características que deben tener los datos a reportar; identificar las brechas de conocimiento en materia de género y mitigación; dar seguimiento a los proyectos de género y mitigación que están en ejecución en el país para visualizar los cambios que se generan en la calidad de vida de las personas, en las relaciones de poder en mujeres y hombres y en la reducción de emisiones, y fortalecer investigaciones con enfoque de género que permitan estimar emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero CYCEI por sector/actividad/persona.

La generación de conocimientos especializados en temas como mitigación, soluciones basadas en la naturaleza, planes de descarbonización y reducción de emisiones, se vuelve un trabajo imperativo si se quiere asegurar que las respuestas ante el cambio climático no dejen a nadie atrás, incidan en la reducción de las desigualdades y contribuyan a alcanzar los ODS de manera sinérgica.<sup>48</sup>

<sup>47</sup>Gayle Nelson, “Guía de herramienta en sensibilidad de género para las comunicaciones nacionales”, (PNUD), 2015.

<sup>48</sup>L. Aguilar Revelo, “La igualdad de género ante el cambio climático: ¿qué pueden hacer los mecanismos para el adelanto de las mujeres de América Latina y el Caribe?”, serie Asuntos de Género, N° 159 (LC/TS.2021/79), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

## Referencias

- CMNUCC. (2015). Acuerdo de París. Convención marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Recuperado el 11 de diciembre de 2021, de [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf)
- CONACYT. (2020b). Programa Institucional del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología 2020-2024. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Recuperado el 14 de diciembre de 2021, de [https://conacyt.mx/wp-content/uploads/conacyt/Programa\\_Institucional\\_Conacyt\\_2020-2024.pdf](https://conacyt.mx/wp-content/uploads/conacyt/Programa_Institucional_Conacyt_2020-2024.pdf)
- CONACYT. (11 de diciembre de 2021a). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Obtenido de <https://conacyt.mx/conacyt/que-es-el-conacyt/>
- CONACYT-PRONACE. (14 de diciembre de 2020). PRONACE. Recuperado el noviembre de 2021, de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - [conacyt.mx/pronaces](https://conacyt.mx/pronaces): <https://conacyt.mx/pronaces/>
- CONACYT-PRONACE. (14 de diciembre de 2021). Programas Nacionales Estratégicos. Obtenido de <https://conacyt.mx/pronaces/>
- Consejo Consultivo de Finanzas Públicas. (2021). El mercado bursátil mexicano y las contribuciones nacionalmente determinadas. UKPACT Mexico, Plataforma Mexicana de Carbono Mexico2.
- Curra, A. M. (2020). Bono histórico de 890 millones de dólares para los Objetivos de Desarrollo Sostenible emitido por México. Recuperado el septiembre de 2021, de <https://www.undp.org/es/press-releases/bono-historico-de-890-millones-de-dolares-para-los-objetivos-de-desarrollo>
- DOF. (2017). Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2018. Cámara de Diputados. Congreso de la Unión publicado el 29.11.2017 en el DOF. Recuperado el 14 de diciembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/pef\\_2018/PEF\\_2018\\_orig\\_29nov17.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/pef_2018/PEF_2018_orig_29nov17.pdf)
- DOF. (2018). Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2019. Cámara de Diputado. Congreso de la Unión, publicado el 28.12.2018 en el DOF. Recuperado el 14 de diciembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/pef\\_2019/PEF\\_2019\\_orig\\_28dic18.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/pef_2019/PEF_2019_orig_28dic18.pdf)
- DOF. (2019). Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2020. Cámara de Diputados. Congreso de la Unión. publicado 11.12.2019 en el DOF. Recuperado el 14 de diciembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/pef\\_2020/PEF\\_2020\\_orig\\_11dic19.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/pef_2020/PEF_2020_orig_11dic19.pdf)
- DOF. (2020a). Ley de Ciencia y Tecnología. Cámara de Diputados, publicado 06.11.2020 en el DOF. Recuperado el 11 de diciembre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242\\_061120.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/242_061120.pdf)
- FONADIN. (14 de diciembre de 2021b). Fondo Nacional de Infraestructura. Obtenido de <https://www.fonadin.gob.mx/fni2/>
- GEF. (2021). Mexico Country-At-A-Glance. Recuperado el diciembre de 2021, de Global Environment Facility (GEF): <https://www.thegef.org/projects-operations/country-profiles/mexico>
- INECC. (2021). Estimación de costos y beneficios asociados a la implementación de acciones de mitigación para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones comprometidos en el Acuerdo de París. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático con el apoyo de la ADE.
- PNUD. (7 de julio de 2021). Segunda emisión de bono de 1,250 millones de euros para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible en México. Recuperado el noviembre de 2021, de <https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/presscenter/pressreleases/2021/second-bond-issuance-of-1-250-million-euros-to-achieve-the-susta.html>
- SEMARNAT-INECC. (2018). Sexta Comunicación Nacional Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e INECC. Recuperado el 14 de diciembre de 2021, de <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion/>
- SENER. (2020). Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios, en términos de la Ley de Transición Energética. Secretaría de Energía, Diario Oficial de la Federación 7 de febrero de 2020. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020&print=true](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5585823&fecha=07/02/2020&print=true)



# Capítulo 4: Anexos



# Anexo 1

**Tabla 4.16: Cooperación técnica AMEXID 2018-2020, cambio climático**

Nombre del proyecto	Objetivo	Resultados
<p>Modelación de la implementación de tecnologías bajas en carbono en el sector autotransporte.</p> <p><b>Inicio: ene 01, 2018</b> <b>Conclusión: dic 31, 2018</b></p>	<p>Analizar el impacto de la implementación de políticas públicas enfocadas en el desarrollo y fomento de tecnologías climáticas en el sector autotransporte.</p>	<p>N/A</p>
<p>Traspaso e intercambio de conocimientos, estrategias y acciones desarrolladas por Chile y México, para afrontar los efectos de la escasez hídrica en los servicios de agua potable</p> <p><b>Inicio: feb 01, 2018</b> <b>Conclusión: jun 28, 2019</b></p>	<p>Promover un uso eficiente del agua en México y Chile, contrarrestando los efectos de la sequía producto del cambio climático para beneficio directo de la población. El proyecto se desarrolló bajo tres componentes: a) intercambio de información y documentos técnicos, vía electrónica; b) visitas técnicas recíprocas; c) elaboración y publicación de informe final.</p>	<p>En febrero de 2018 inició el proyecto, mediante el intercambio de información técnica y legal entre la CONAGUA y la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) de Chile, sobre la temática del proyecto, mediante medios electrónicos.</p> <p>En junio de 2018, se llevó a cabo una visita técnica a México de tres especialistas del SISS, que incluyó reuniones de trabajo en CONAGUA (CDMX), visitas de campo al Sistema Cutzamala, en el Estado de México; al Estado de Oaxaca para conocer obras del Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR); a Baja California (Ensenada y Tijuana) para visitar la planta desaladora de Ensenada y el acueducto Río Colorado-Tijuana; a la PTAR de Atotonilco, Hgo; al Túnel Emisor Oriente (TEO); a pozos profundos de la zona de Iztapalapa, operados por el SACMEX. Asimismo, sostuvieron encuentros con el Servicio Meteorológico Nacional, que depende de la CONAGUA y el Instituto de Ingeniería de la UNAM.</p>
<p>Traspaso e intercambio de conocimientos, estrategias y acciones desarrolladas por Chile y México, para afrontar los efectos de la escasez hídrica en los servicios de agua potable</p> <p><b>Inicio: feb 01, 2018</b> <b>Conclusión: jun 28, 2019</b></p>	<p>Promover un uso eficiente del agua en México y Chile, contrarrestando los efectos de la sequía producto del cambio climático para beneficio directo de la población. El proyecto se desarrolló bajo tres componentes: a) intercambio de información y documentos técnicos, vía electrónica; b) visitas técnicas recíprocas; c) elaboración y publicación de informe final.</p>	<p>En febrero de 2018 inició el proyecto, mediante el intercambio de información técnica y legal entre la CONAGUA y la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) de Chile, sobre la temática del proyecto, mediante medios electrónicos.</p> <p>En junio de 2018, se llevó a cabo una visita técnica a México de tres especialistas del SISS, que incluyó reuniones de trabajo en CONAGUA (CDMX), visitas de campo al Sistema Cutzamala, en el Estado de México; al Estado de Oaxaca para conocer obras del Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR); a Baja California (Ensenada y Tijuana) para visitar la planta desaladora de Ensenada y el acueducto Río Colorado-Tijuana; a la PTAR de Atotonilco, Hgo; al Túnel Emisor Oriente (TEO); a pozos profundos de la zona de Iztapalapa, operados por el SACMEX. Asimismo, sostuvieron encuentros con el Servicio Meteorológico Nacional, que depende de la CONAGUA y el Instituto de Ingeniería de la UNAM.</p>

Nombre del proyecto	Objetivo	Resultados
<p>Traspasso e intercambio de conocimientos, estrategias y acciones desarrolladas por Chile y México, para afrontar los efectos de la escasez hídrica en los servicios de agua potable.</p> <p><b>Inicio: feb 01, 2018</b> <b>Conclusión: jun 28, 2019</b></p>	<p>Promover el uso eficiente del agua en México y Chile, contra los efectos de la sequía producto del cambio climático, para beneficio de la población. El proyecto se desarrolló bajo tres componentes: a) intercambio de información y documentos técnicos, vía electrónica; b) visitas técnicas recíprocas, y c) elaboración y publicación del informe final.</p>	<p>Las actividades iniciaron con el intercambio, por medios electrónicos, de información técnica y legal entre la CONAGUA y la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) de Chile, sobre la temática del proyecto.</p> <p>En junio de 2018, tres especialistas del SISS participaron en visitas de campo: en el Estado de México, al Sistema Cutzamala; en Oaxaca, para conocer obras del Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPAR); en Baja California (Ensenada y Tijuana), para ver la planta desaladora de Ensenada y el acueducto Río Colorado-Tijuana; en Hidalgo, la PTAR de Atotonilco, y en la Ciudad de México, el Túnel Emisor Oriente y pozos profundos de la zona de Iztapalapa, operados por el SACMEX.</p> <p>Los visitantes chilenos participaron en reuniones de trabajo en la Ciudad de México con especialistas de CONAGUA y su Servicio Meteorológico Nacional, y del Instituto de Ingeniería de la UNAM.</p> <p>Como resultado se elaboró del documento "Mejores prácticas aplicadas en México y Chile para abastecimiento de agua potable en condiciones de sequía".</p>
<p>Cooperación entre México y la República de Haití para la reforestación de 10,000 hectáreas en Haití.</p> <p><b>Inicio: feb 01, 2018</b> <b>Conclusión: jun 30, 2019</b></p>	<p>Promover la restauración de la cubierta forestal en más de 10,000 hectáreas con árboles endémicos de la región de Artibonite, del centro y del oeste. Además, el proyecto tuvo como objetivo promover el financiamiento de empleos "verdes" para ayudar a mejorar las condiciones de vida de las personas pobres en las áreas de intervención.</p>	<p>Diez funcionarios haitianos (una mujer y nueve hombres) recibieron capacitación en las instalaciones del Ministerio de Medio Ambiente, en materia de restauración forestal y de suelos. A dos de ellos se les capacitó en 2019, en actividades relativas al germoplasma forestal: métodos para obtener y almacenar el germoplasma forestal y cómo se realiza la producción de planta en México.</p> <p>Entre las visitas de campo se contaron: predios con rodales semilleros para observar las características de los rodales y las especies manejadas; un banco de germoplasma para observar el manejo y resguardo del germoplasma, y un vivero forestal tecnificado y uno tradicional para observar el proceso de producción de planta en ambos sistemas.</p>
<p>Asistencia técnica para la detección, monitoreo, identificación, manejo y control de la plaga de descortezadores del bosque de pino.</p> <p><b>Inicio: mar 01, 2018</b> <b>Conclusión: nov 30, 2019</b></p>	<p>Desarrollar capacidades del personal técnico, propietarios de bosques, productores, familias y comunidades que viven dentro o alrededor del ecosistema del bosque de pino, en conocimiento y aplicación de nuevas tecnologías para el monitoreo, detección, identificación, prevención, control y manejo de la plaga del gorgojo del pino.</p>	<p>Una especialista nicaragüense capacitada en detección y mapeo aéreo de la plaga de gorgojo de pinos.</p> <p>35 técnicos (cuatro mujeres, 31 hombres) recibieron capacitación sobre prevención, monitoreo y control ante ataques del gorgojo descortezador del pino. Tal capacitación fue satisfactoria pues ahora ya cuentan con el entrenamiento técnico y las bases teóricas para comprender y atender de manera holística la detección y atención oportunas de brotes endémicos o epidémicos de insectos descortezadores en su país.</p> <p>Se cumplió con el plan de trabajo de acuerdo con lo planteado en el proyecto.</p>
<p>Intercambio de conocimientos en el uso de datos satelitales de radar y ópticos en los ambientes terrestres y marinos.</p> <p><b>Inicio: sep 11, 2018</b> <b>Conclusión: ago 31, 2020</b></p>	<p>Conocer y evaluar las técnicas para el uso de datos de radar en el ambiente terrestre y análisis de series de tiempo y datos ópticos para el ambiente marino, a fin de fortalecer las capacidades de la CONABIO y el IGAC para generar investigación y proyectos de alta calidad.</p>	<p>Capacitación en las técnicas de radar y metodologías para implementar sistemas operacionales de alerta temprana para la toma de decisiones.</p>

Nombre del proyecto	Objetivo	Resultados
<p>Desarrollo de capacidades para la gestión eficiente del agua en sistemas multipropósito.</p> <p><b>Inicio: sep 21, 2018</b> <b>Conclusión: sep 21, 2020</b></p>	<p>Asesoramiento a personal técnico boliviano vinculado a proyectos de sistemas de presas multipropósito (abastecimiento, agricultura y generación eléctrica), mediante conocimientos y herramientas técnicas de planeación y gestión de agua para diferentes usos.</p> <p>Se fijaron tres líneas de acción: 1) Planificación hídrica en sistemas multipropósito; 2) institucionalización de la gestión del agua en el Sistema Múltiple Misicuni-Cochabamba, y 3) Capacitación a los actores vinculados a sistemas multipropósito.</p>	<p>En septiembre de 2018, en la Ciudad de México, se definió el programa de trabajo y se firmó el registro de discusiones. Participaron representantes de GIZ, CONAGUA, IMTA, AMEXCID y de las dos dependencias de Bolivia. En noviembre de 2018 se llevó a cabo la visita a Cochabamba, Bolivia, de especialistas del IMTA.</p>
<p>Asistencia técnica en materia de infraestructura sostenible.</p> <p><b>Inicio: oct 01, 2018</b> <b>Conclusión: sep 30, 2019</b></p>	<p>Aplicar el marco metodológico definido por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el documento "Atributos y marco para la infraestructura sostenible", a una muestra de 66 proyectos difundidos en la Plataforma Proyectos México de BANOBRAS.</p>	<p>Resultados satisfactorios y colaboración entre el BID y la GIZ.</p>
<p>Transferencia de conocimientos entre México y Chile para el fortalecimiento institucional en el contexto del cambio climático y en el marco de la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas de Chile.</p> <p><b>Inicio: dic 06, 2018</b> <b>Conclusión: dic 31, 2019</b></p>	<p>Mejorar la aplicación de políticas nacionales de conservación de la biodiversidad para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus servicios, en un contexto de cambio climático y desarrollo sostenible, aportando a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 y el logro de las Metas Aichi 2020.</p>	<p>1) Identificación de proyectos y acciones replicables en ambos países, así como de otras instituciones relevantes (experiencia de la existencia y operación de la CONABIO, así como de la CONANP).</p> <p>2) Desarrollo de un enfoque innovador para el manejo de la información y generación de conocimiento de la biodiversidad y de los impactos del cambio climático, con participación de diferentes sectores sociales e institucionales, en ambos países.</p> <p>3) Transferencia de las experiencias adquiridas, en especial aquellas relacionadas con sistemas de información sobre biodiversidad y experiencias territoriales que incluyan sistemas productivos sostenibles y protección de la biodiversidad, en el contexto de la creación del SBAP para la ejecución de tareas del futuro servicio.</p> <p>4) Capacidades técnicas fortalecidas en relación con conocimientos, buenas prácticas y lecciones aprendidas de los temas prioritarios que se encuentran en la descripción del proyecto en personal de las instituciones públicas y asociadas.</p> <p>5) Sistematización de las experiencias y de todo el proceso de transferencia de conocimientos, incluidos estudios de caso, en materiales de divulgación, publicaciones y páginas web, en materia de políticas nacionales de conservación de la biodiversidad para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y sus servicios, en un contexto de cambio climático y desarrollo sostenible.</p>

Nombre del proyecto	Objetivo	Resultados
<p>Fortalecimiento técnico en la Gestión de la calidad del Aire en CESCO.</p> <p><b>Inicio: may 09, 2019</b> <b>Conclusión: may 09, 2021</b></p>	<p>Fortalecimiento técnico en la Gestión de la Calidad del Aire en CESCO/MIAMBIENTE, a través de pasantías en el laboratorio del INECC en México, así como envío de técnicos expertos para desarrollar un par de talleres en Honduras.</p>	<p>1) Diagnóstico del Sistema de Muestreo de Partículas Suspendidas de Tegucigalpa, Honduras, abril de 2020.</p> <p>2) Capacitación en el proceso de verificación y validación de datos de calidad del aire para la generación de indicadores.</p> <p>3) Capacitación en el manejo del modelo BenMap para estimar impactos en salud y su correspondiente valoración económica.</p>
<p>Fortalecimiento y desarrollo institucional del ICF en asuntos de manejo y conservación forestal sustentable (Fase III).</p> <p><b>Inicio: may 09, 2019</b> <b>Conclusión: may 09, 2021</b></p>	<p>Desarrollar capacidades institucionales en el ICF en asuntos relativos al manejo y conservación forestal sustentable.</p>	<p>Cinco técnicos especialistas de Honduras (tres mujeres y dos hombres) recibieron capacitación sobre:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Conocimiento del riesgo.</li> <li>2) Sistemas de medición y monitoreo.</li> <li>3) Difusión y comunicación.</li> <li>4) Capacidad de respuesta.</li> </ol>
<p>Contribución al desarrollo de sistemas de monitoreo forestal basados en inventarios forestales y sistemas satelitales a través del intercambio técnico, experiencias y buenas prácticas.</p> <p><b>Inicio: jul 01, 2019</b> <b>Conclusión: dic 31, 2020</b></p>	<p>Fortalecer las capacidades técnicas y científicas, así como realizar intercambio de experiencias en materia de sistemas de monitoreo e inventarios forestales a nivel nacional.</p>	<p>Dos especialistas peruanos fortalecieron sus capacidades mediante intercambios de experiencias relativas a:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tendencias mundiales en el monitoreo de la deforestación y degradación forestal.</li> <li>2) Lecciones aprendidas y retos en la estimación de tasas de deforestación bajo un enfoque de muestreo y de pared a pared.</li> <li>3) Enfoques y retos en la estimación de tasas de degradación forestal.</li> <li>4) Experiencias, herramientas y nuevos enfoques de evaluación con exactitud temática.</li> <li>5) Experiencias de la implementación de sistemas de alerta temprana de deforestación</li> <li>6) Nuevo algoritmo para la detección de cambios y detección de cambios continuos (ccdc)</li> <li>7) Buenas prácticas para la estimación y divulgación de tasas de deforestación y degradación obtenidas bajo un enfoque de muestreo.</li> <li>8) Mejores enfoques y nuevas tendencias para la detección de cambio de cobertura.</li> </ol>

Nombre del proyecto	Objetivo	Resultados
<p>“Principios para la inversión responsable” conocido como UNPRI, por sus siglas en inglés (<i>United Nations Principles for Responsible Investment</i>).</p> <p><b>Inicio: jul 29, 2019</b></p>	<p>Adoptar mejores prácticas de inversión responsable en el área de fondos de capital.</p> <p>La adhesión a los “Principios para inversión responsable” implica el compromiso de desarrollar las mejores prácticas de inversión responsable conforme a los más altos estándares internacionales y tiene como objetivo integrar los factores ambientales, sociales y de gobernanza en las decisiones de inversión (ESG por sus siglas en inglés).</p> <p>Una inversión responsable se entiende como aquella que considera una rentabilidad adecuada de los activos bajo su gestión y toma en cuenta estos factores adicionales para la toma de decisiones.</p> <p>Lo adhesión a los Principios... permite aprovechar la experiencia y asesoramiento de Naciones Unidas, en conjunto con la Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Pacto Global de la ONU, en el desarrollo de una metodología propia que incorpore sus seis principios de inversión responsable:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Incorporar criterios ESG en el análisis de inversión y en los procesos de toma de decisiones.</li> <li>2) Incluir cuestiones ESG en políticas y prácticas de inversión.</li> <li>3) Buscar una divulgación transparente de dichos criterios por parte de las entidades en las que inviertan.</li> <li>4) Promover la aceptación e implementación de los principios en el sector de las inversiones.</li> <li>5) Trabajar en conjunto para mejorar la eficacia en su implementación.</li> <li>6) Reportar la actividad y progreso en la misma.</li> </ol> <p>La iniciativa de la ONU sobre los Principios de Inversión Responsable es líder y principal promotora de la inversión responsable en el mundo. Además, actualmente cuenta con una red internacional de más de 2,300 signatarios con presencia en más de 50 países y es la metodología más reconocida y utilizada en el mundo. <a href="https://www.unpri.org/">https://www.unpri.org/</a></p>	<p>Se actualizaron las “Políticas de inversión en fondos de capital”. Entre otras modificaciones se agregó una política nueva (7.1) orientada a criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ASC). La política contempla que los administradores de los fondos deberán contar con una metodología de inversión responsable que tome en consideración ASC en su proceso de inversión, misma que tendrá que ser incluida en el prospecto de colocación o su equivalente. En caso de no contar con una metodología, el administrador deberá estar adscrito a alguna organización reconocida internacionalmente que promueva las mejores prácticas de inversión responsable.</p> <p>Asimismo, se tiene el compromiso de reportar anualmente el proceso integral en las inversiones de fondos de capital, con la finalidad de que el UNPRI califique y monitoree el avance en temas de sostenibilidad.</p> <p>La calificación obtenida por modulo para el reporte del 2019 fue la siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Estrategia y gobernanza: A.</li> <li>2) Selección y monitoreo: a) Logístico: C, y b) Infraestructura: C.</li> </ol> <p>En la opinión del UNPRI:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i) Es sobresaliente que para el primer año se alcanzara una calificación de “A” en el módulo de Estrategia y gobernanza, y</li> <li>ii) La calificación de “C” en el módulo de Selección y monitoreo está en el rango de países emergentes para el primer año.</li> </ol> <p>La escala de calificaciones que utiliza el UNPRI es la siguiente: E, D, C, B, A y A+, donde la calificación más baja es “E” y la más alta, “A+”.</p>
<p>Readiness I: Fortalecimiento de capacidades en materia ambiental, social y de género.</p> <p><b>Inicio: sep 06, 2019</b></p>	<p>Fortalecimiento de capacidades en materia ambiental, social y de género de BANOBRAS para lograr la acreditación de la Institución ante el Fondo Verde para el Clima (Green Climate Fund, CCF) como entidad de acceso directo. Los servicios de consultoría para el fortalecimiento de capacidades fueron llevados a cabo por parte del Global Green Growth Institute (GGGI).</p>	<p>Lograr el Readiness I: Fortalecimiento de capacidades en materia ambiental, social y de género.</p>



## Anexo 2: Abreviaturas, acrónimos, siglas y unidades

### Acrónimos y siglas

Elemento	Definición
AC	Aseguramiento de Calidad
AFOLU	<i>Agriculture, Forestry and Other Land Use</i> (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra) (2006 IPCC Guidelines) Véase también ASOUT
AMEXCID	Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ANES	Asociación Nacional de Energía Solar
ANIQ	Asociación Nacional de la Industria Química
ANP	Áreas Naturales Protegidas
APF	Administración Pública Federal
AR5	Quinto informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 2013-2014
AR6	Sexto Informe de Evaluación
ASOUT	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; véase también AFOLU
BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos
BANXICO	Banco de México
BAU	<i>Business-as-usual</i> (Negocios como siempre)
BDAN	Banco de Desarrollo de América del Norte
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIENESTAR	Secretaría de Bienestar
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i> (Transporte Público Rápido)
BUR	<i>Biennial Update Report</i> (Informe Bienal de Actualización)
c3	Consejo de Cambio Climático
CC	Control de Calidad
CCCV	Contaminantes (forzantes) Climáticos de Vida Corta
CDMX	Ciudad de México
CDN	Contribución Determinada a nivel Nacional
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CEPEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN	Carbono negro
CND	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos
COA	Cédula de operación anual
COCOSCE	Comité Consultivo del Sistema de Comercio de Emisiones
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población

<b>Elemento</b>	<b>Definición</b>
CONAPRED	Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
COP	Conferencia de las Partes de la Convención sobre el Cambio Climático
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
COVID-19	SARS-CoV2
CPG	Complejos Procesadores de Gas
CRE	Comisión Reguladora de Energía
CRF	Formato Común de Reporte (Common Reporting Format)
CRT	Consejo Regulador del Tequila
CTADA	Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental
DA	Datos de actividad
DACG	Disposiciones Generales de Carácter General
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DOF	Diario Oficial de la Federación
DQO	Demanda Química de Oxígeno
ECOBICI	Sistema de Bicicletas Públicas de la Ciudad de México
ENAIPROS	Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
EU-ETS	Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea
FAMERAC	Fabricantes Mexicanos en las Energías Renovables
FAOSTAT	Plataforma estadística de FAO
FCC	Fondo para el Cambio Climático
FCM	Véase MCF
FE	Factor de emisión
FESUE	Fondo de Servicio Universal Eléctrico
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
FPAN	Foro Político de Alto Nivel sobre el Desarrollo Sostenible
FPI	Residuos peligrosos industriales
FVC	Fondo Verde para el Clima
GCF	Green Climate Fund (Fondo Verde para el Clima)
GEF	Global Environment Facility (Fondo Mundial para el Medio Ambiente)
GEI	Gas de efecto invernadero
GIZ	Agencia de Cooperación Alemana (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GN	Gas Natural
GYCEI	Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
IBA	Informe Bienal de Actualización
IBT	Informes Bienales de Transparencia
ICA	International Consultation and Analysis (Consulta y análisis internacional)
IEPS	Impuesto especial sobre la producción y los servicios
IFASTAT	International Fertilizer Association
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEEL	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias

Elemento	Definición
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEGYCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INFYS	Inventario Nacional Forestal y de Suelos
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change)
IPPU	Industrial Processes and Product Use (Procesos industriales y uso de productos)
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LIE	Ley de la Industria Eléctrica
LTE	Ley de Transición Energética
MCF	Methane correction factor (factor de corrección de metano)
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MERM	Red de Mujeres en Energía Renovable México
MFC	Manejo Forestal Comunitario
MIAF	Milpa Intercalada entre Árboles Frutales
MPG	Modalidades, Procedimientos y Directrices
MRV	Medición, Reporte y Verificación
NAMA	Nationally Appropriate Mitigations Actions (Acciones de Mitigación Apropriadas a Nivel Nacional)
NREF	Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PACCM	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
PACMETRO	Programa de acción Climática Metropolitana (Guadalajara)
PEA	Población Económicamente Activa
PEACC	Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PFC	Perfluorocarbonos
PIB	Producto Interno Bruto
PNCCC	Política Nacional de Cambio Climático
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PPA	Paridad de Poder Adquisitivo
PRESEMH	Proyecto de Eficiencia y Sustentabilidad Energética en Municipios, Escuelas y Hospitales
PROCAPTAR	Programa nacional para Captación de agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales
PROIGUALDAD	Programa Nacional para la Igualdad de Mujeres y Hombres
PROMARNAT	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024
PRONACE	Programa Nacional Estratégico
PRONAFOR	Programa Nacional Forestal
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PROREST	Programa para la Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias
PROSOSTENIBLE	Programa de Apoyo a Proyectos Sostenibles
PSA	Pago por Servicios Ambientales
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PYME	Pequeña y Mediana Empresa
RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional
REDMERE	Red Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética
RENCID	Registro Nacional de Cooperación Internacional para el Desarrollo
RENE	Registro Nacional de Emisiones
RPBI	Residuos peligrosos biológico-infecciosos

<b>Elemento</b>	<b>Definición</b>
RPI	Residuos peligrosos industriales
RSU	Residuos sólidos urbanos
SACMEX	Sistema de Agua de la Ciudad de México
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SAF	Sistemas Agroforestales
SAMOF	Sistema Satelital de Monitoreo Forestal
SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono
SAR	Segundo informe de Evaluación del IPCC: Cambio climático 1995
SCE	Sistemas de Comercio de Emisiones
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEBYC	Sistema de Estimación de Biomasa t Carbón
SEDEMA	Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENER	Secretaría de Energía
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre
SGEN	Sistemas de Gestión de la Energía
SGM	Servicio Geológico Mexicano
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
SIAP	Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIAT-PECC	Sistema de Información de la Agenda de Transparencia del Programa Especial de Cambio Climático
SICT	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes
SIE	Sistema de Información Energética
SINA	Sistema Nacional de Información del Agua
SINACC	Sistema Nacional de Cambio Climático
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SNIAR	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
SSPC	Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana
STC	Sistema de Transporte Colectivo
STE	Servicio de Transportes Eléctricos
TCMA	Tasa de crecimiento media anual
TEO	Túnel Emisor Oriente
TES	Transición energética sustentable
T-MEC	Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá
TP	Transporte Público
UBA- ULSD	Ultra Bajo Azufre (Ultra Low Sulfur Diésel)
UGI	Unidad de Género e Inclusión
UMA	Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura
WEF	World Economic Forum
WEN	Women's Energy Network México
ZEE	Zona Económica Exclusiva
ZMM	Zona Metropolitana de Monterrey

## Abreviaturas y unidades

Elemento	Descripción
GgCO <sub>2</sub> e	Gigagramos de dióxido de carbono equivalente
GWh	Gigawatt hora
°C	Grado Celsius o centígrado
g	Gramo
hab.	Habitante
hab./km <sup>2</sup>	Habitante por kilómetro cuadrado
ha	Hectárea= 104 m <sup>2</sup>
hm <sup>3</sup>	hectómetro cúbico
H	Hora
J	Joule
kg	Kilogramo
kg/hab./día	Kilogramo por habitante por día
kJ	Kilojoules
km	Kilómetro
km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
km/h	Kilómetro por hora
kWh	Kilowatt hora
kWh/habitante	Kilowatt hora por habitante
L	Litro
MgCO <sub>2</sub> e/ha	Mega gramo de dióxido de carbono equivalente por hectárea
Mgha-1	Mega gramo por hectárea
MgCO <sub>2</sub>	Mega gramos de dióxido de carbono
MgCO <sub>2</sub> e	Mega gramos de dióxido de carbono equivalente
MgC/ha	Megagramo de carbono por hectárea
Mg	Megagramo= 106 g
MW	Megawatt
MWh	Megawatt hora
m	Metro
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
m <sup>3</sup>	Metro cúbico
m <sup>3</sup> /hab./año	Metro cúbico por habitante por año
m <sup>3</sup> /s	Metro cúbico por segundo
m <sup>3</sup> -r	Metro cúbico rollo
msnm	Metros sobre el nivel del mar
mb	Miles de barriles
mbp	Miles de barriles de petróleo
mbpce	Miles de barriles de petróleo crudo equivalente
mmmpc	Miles de millones de pies cúbicos
mm	milímetros
NM	Millas Náuticas
MtCO <sub>2</sub> e	Millón de toneladas de dióxido de carbono equivalente
mmbpce	Millones de barriles de petróleo crudo equivalente
mbpce	Millones de Barriles de Petróleo Crudo Equivalente
mdbd	Millones de barriles diarios
mmd	Millones de dólares

Elemento	Descripción
mdp	Millones de pesos
Mt	Mt Millones de toneladas
PJ	Petajoules
PCG	Potencial de calentamiento
"	segundos
TJ	Terajoules
ton. t	Tonelada métrica= 1000 kg (1000 ton= 1 Gg)
ton/día	toneladas al día
tCO <sub>2</sub> /hab.	Toneladas de CO <sub>2</sub> por habitantes
tCO <sub>2</sub> /PIB	Toneladas de CO <sub>2</sub> por producto interno bruto
Ton de CO <sub>2</sub> e	Toneladas de dióxido de carbono equivalente
W	Watt
Wh	Watt hora
W/m <sup>2</sup>	Watt por metro cuadrado

## Compuestos

Elemento	Descripción
CFC	Clorofluorocarbonos
CH <sub>4</sub>	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CO <sub>2</sub> e	Dióxido de carbono equivalente
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano
HCFC	Hidroclorofluorocarbonos
HFC	Hidrofluorocarbonos
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
NF <sub>3</sub>	Trifluoruro de nitrógeno
NOX	Óxido de nitrógeno
PFC	Perfluorocarbonos
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de azufre

**Anexo técnico de resultados de  
REDD+**



# Introducción

De acuerdo con las directrices descritas en el anexo a la decisión 14/CP.19, México ha elaborado el presente “Anexo técnico de resultados de REDD+”, integrado a su *Tercer Informe Bienal de Actualización* (IBA 3). Este documento abarca el periodo 2017-2019 e incluye la información siguiente:

**Tabla I: Elementos que debe incluir el anexo técnico mencionados en la decisión 14/CP.19, párrafo 7**

Requisitos	Sección en este anexo técnico
1. Información resumida del informe definitivo que contenga el correspondiente nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido, que deberá incluir:	Resumen de información del NREF/NRF, 353.
(a) El nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal que se haya establecido, expresado en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO <sub>2</sub> e) por año;	Tabla II. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 353.
(b) La medida o las medidas a que se hace referencia en la decisión 1/CP.16, párrafo 70, incluidas en el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal;	Tabla II. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 353.
(c) La superficie forestal territorial abarcada;	Tabla II. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 353.
(d) La fecha en que se presentó el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal y la fecha del informe definitivo de evaluación técnica, y	Tabla II. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 353.
(e) El periodo (en años) al que se aplica el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido.	Tabla II. Principales rasgos del NREF de México 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, pág. 353.
2. Los resultados, expresados en toneladas de CO <sub>2</sub> e por año, de conformidad con el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido.	Resultados de reducción de las emisiones, pág. 369 Estimación de la incertidumbre, pág. 375.
3. La demostración de que las metodologías empleadas para obtener los resultados mencionados en el párrafo 2 supra son coherentes con las utilizadas para establecer el nivel de referencia de las emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal establecido.	Demostración de que las metodologías utilizadas para producir los resultados son coherentes con las utilizadas para establecer el nivel de emisión de referencia forestal, pág. 377.
4. Una descripción de los sistemas nacionales de vigilancia forestal y de las funciones y responsabilidades institucionales relativas a la medición, notificación y verificación de los resultados.	Descripción del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal, pág. 355.
5. La información necesaria para la reconstrucción de los resultados.	Información para la reconstrucción de resultados, pág. 381.
6. Una descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d): c) Uso de las directrices y guías del IPCC más recientes d) Establecimiento, de acuerdo con las circunstancias y capacidades nacionales, sistemas nacionales de monitoreo forestal sólidos y transparentes.	Descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d), pág. 383.

El “nivel de referencia de emisiones forestales” (NREF) evaluado de México es 20,245,016 t CO<sub>2</sub>e/año.<sup>49,50</sup> El NREF de México se basa en un promedio histórico de emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con la deforestación y parcialmente la degradación forestal (en la sección de definiciones se describe el tipo de degradación forestal incluida en el NREF) en México para el periodo de referencia histórico 2007-2016.

México informa de los resultados de la implementación de la actividad REDD+ de reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, calculados contra el NREF evaluado, que ascienden a reducciones de emisiones de 6,041,219 t CO<sub>2</sub>e por año, y un total de 18,123,656 t CO<sub>2</sub>e para el periodo 2017-2019.

---

<sup>49</sup> En la sección *Resumen de información del NREF* se describe el estado que guarda la evaluación técnica del NREF.

<sup>50</sup> La documentación técnica sobre el NREF se encuentra disponible en <https://REDD.unfccc.int/submissions.html?country=mex>

## Resumen de información del NREF/NRF

Como respuesta a la invitación realizada por la COP y de conformidad con las disposiciones de los párrafos 7-15 de la decisión 12/CP.17 y su anexo, México presentó de manera voluntaria su NREF el 14 de enero de 2020.<sup>51</sup> Como resultado de las interacciones facilitadoras con el equipo de evaluación durante la sesión de evaluación técnica (AT, siglas en inglés), el 24 de septiembre de 2020 México consignó una propuesta de NREF modificado,<sup>52</sup> donde se consideraron los insumos técnicos realizados por el AT. El informe de evaluación técnica fue publicado el 21 de febrero de 2022.<sup>53</sup> La **Tabla II** describe las características más relevantes del nivel de referencia modificado y en la **Tabla III** y **Figura 1** se muestran sus resultados.

**Tabla II: Principales rasgos del NREF de México 2007-2016, evaluado por la CMNUCC**

Nivel de referencia de las emisiones forestales que se haya establecido, expresado en toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO <sub>2</sub> e) por año:	20,245,016 t CO <sub>2</sub> e/año.
Medida o medidas a que se hace referencia en la decisión 1/CP.16, párrafo 70, incluidas en el nivel de referencia de las emisiones forestales:	(a) Reducción de emisiones por deforestación (contabilidad de emisiones provenientes de la deforestación bruta). (b) Reducción de emisiones por degradación forestal (contabilidad de emisiones provenientes de la degradación forestal absoluta; la degradación forestal parcial no se incluye en el NREF).
Reservorios:	Biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, mantillo y carbono orgánico en el suelo.
Gases:	CO <sub>2</sub> .
Superficie forestal territorial abarcada:	El área de contabilidad del NREF corresponde a todo el territorio continental de México más una parte pequeña del territorio insular del país conformada por la isla Cozumel, y asciende a 194,077,596 ha <sup>54</sup> y que por su condición de islas no representan riesgo de fugas ni altera la exactitud de los resultados. La superficie forestal territorial del área de contabilidad del NREF en 2007 fue de 100,275,637 ha.
Fecha en que se presentó el nivel de referencia de las emisiones forestales y fecha del informe definitivo de evaluación técnica:	Fecha de presentación del NREF a la CMNUCC: 14 de enero de 2020. Fecha de publicación del reporte final de evaluación técnica del NREF por parte de la CMNUCC: 21 de febrero de 2022.
Periodo (en años) al que se aplica el nivel de referencia de las emisiones forestales:	El periodo de reporte es 2017-2019.

<sup>51</sup> [https://redd.unfccc.int/files/nref\\_2020\\_modificado\\_mexico\\_23072021\\_nt\\_20220103\\_clean.pdf](https://redd.unfccc.int/files/nref_2020_modificado_mexico_23072021_nt_20220103_clean.pdf)

<sup>52</sup> [http://file.cnf.gob.mx/frel\\_modificado/AnexoMetodologico\\_nref\\_2020\\_Modificado\\_Mexico.docx](http://file.cnf.gob.mx/frel_modificado/AnexoMetodologico_nref_2020_Modificado_Mexico.docx)

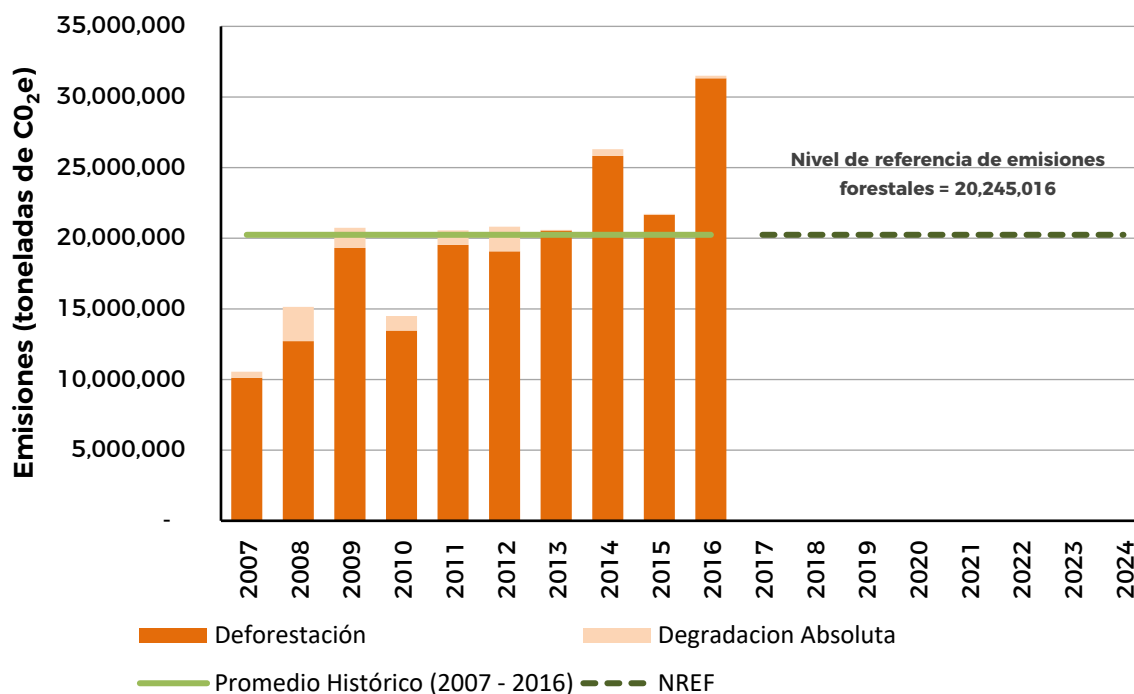
<sup>53</sup> [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/tar2020\\_MEX.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/tar2020_MEX.pdf)

<sup>54</sup> Se ha excluido una pequeña fracción de superficie forestal insular 184,000 ha (0.1% de la superficie total, continental más insular).

**Tabla III: Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016)**toneladas de CO<sub>2</sub>e/año

Año	Emisiones por:			Incertidumbre*
	Degradación forestal absoluta	Deforestación bruta	Total	
	toneladas de CO <sub>2</sub> e/año			%
2007	429,927	10,118,038	10,547,965	21
2008	2,432,348	12,714,234	15,146,583	26
2009	1,425,158	19,317,764	20,742,922	23
2010	1,033,924	13,462,520	14,496,445	20
2011	1,037,013	19,526,805	20,563,818	19
2012	1,746,341	19,077,499	20,823,840	34
2013	46,923	20,549,734	20,596,658	26
2014	482,497	25,823,904	26,306,400	23
2015	48,119	21,674,073	21,722,193	26
2016	179,670	31,323,663	31,503,333	17
Promedio 2007-2016	886,192	19,358,824	20,245,016	7.7

\* La incertidumbre se estimó a partir de la propagación de incertidumbres de los reservorios de biomasa (BA+BS, madera muerta y mantillo).

**Figura 1: Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016), por deforestación bruta y degradación forestal absoluta**

Fuente: Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016), CONAFOR (2020).

# Descripción del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal

El Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF) tiene como objetivo recopilar, analizar y divulgar datos relacionados con los bosques de México, incluyendo la producción de información y conocimiento a intervalos regulares que permitan el monitoreo de sus cambios. Operativamente, el SNMF se integra por tres componentes que se interrelacionan:

- i. **Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS):** Instrumento de política pública forestal e información de interés nacional, para la recopilación en campo y generación de información periódica y comparable sobre el estado de los ecosistemas forestales a nivel nacional.
- ii. **Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF):** Conjunto de procesos, herramientas, insumos y definiciones para cuantificar los cambios en la cobertura forestal del país, incluyendo la evaluación de las tasas de deforestación, degradación forestal y regeneración/reforestación.
- iii. **Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (SNMRV):** Sistema para generar información sobre las emisiones de GEI debidas a la deforestación y degradación forestal absoluta y sobre las absorciones por los ecosistemas forestales, y otros reportes de mitigación.

## Marco legal e institucional

El Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF) se crea en cumplimiento al Artículo 34 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable de México (LGDFS). El fundamento legal y programático de cada componente del SNMF se describe a continuación:

- i. Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS): LGDFS (Arts. 46, 47 y 48), ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG), Estatuto Orgánico CONAFOR (Art. 18), Programa Nacional Forestal (PRONAFOR).
- ii. Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF): LGDFS (Arts. 46 y 49), Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+ Capítulo 4, Línea de Acción 1.1), Estatuto Orgánico CONAFOR (Art. 18), Programa Nacional Forestal (PRONAFOR).
- iii. Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (SNMRV): LGDFS (Art. 46), ENAREDD+ (Capítulo 4), Estatuto Orgánico CONAFOR (Art. 18), Programa Nacional Forestal PRONAFOR.

A su vez, la Gerencia de Sistema Nacional de Monitoreo Forestal y la Gerencia Técnica del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación son unidades administrativas reconocidas formalmente en el estatuto orgánico de la CONAFOR (artículo 5, fracción VII), cuyas atribuciones para diseñar e implementar los tres componentes del SNMF quedan reconocidas en el artículo 18 (fracciones XVII, XVIII, XXXI, XXXII y XXXIII) del mismo estatuto.

El marco regulatorio de REDD+ está en línea con la regulación existente y no viola o va en contra de ninguna reglamentación existente en el país.

## Funciones en la generación de información base

Cada componente del SNMF genera productos que son utilizados para estimar las emisiones que se reportan en este anexo técnico:

- i. INFYS: Bases de datos de tres ciclos quinquenales de levantamiento en campo de 26,220 parcelas, informes periódicos sobre resultados del INFYS y zonificación forestal.
- ii. SAMOF: Mapas de cobertura forestal y de cambios de cobertura forestal, malla de referencia (muestreo sistemático de la cobertura forestal).
- iii. SNMRV: Diferentes tipos de reportes sobre emisiones GEI en el subsector 3B Tierra: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGYCEI) para la categoría 3B. Tierra, Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (Nacional), Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (Subnacional-ISFL), Reportes de Mitigación del Sector Forestal (incluyendo línea base y monitoreo de NDC).

## Planificación de actividades

Este Anexo técnico de resultados se elaboró en 2021 conforme al siguiente calendario de actividades:

Actividades	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Diseño de ruta de trabajo								
Interpretación de malla de muestreo para estimación de DA en el periodo 2017-2019								
Estimación de DA para el periodo 2017-2019								
Estimación de emisiones en el periodo de resultados 2017-2019								
Diseño del Anexo técnico de resultados								
Elaboración del Anexo técnico de resultados								
Revisión y edición del Anexo técnico de resultados								

## Financiamiento y sostenibilidad

La última actualización al Estatuto Orgánico de la CONAFOR, reconoce a la Gerencia Técnica del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (GTSMRV) como una Unidad Administrativa de la Coordinación General de Planeación e Información de la CONAFOR, la cual es responsable de diseñar, operar y mantener los componentes del Sistema SAMOF y SNMRV, con lo cual se avanza en la formalización y sostenibilidad del SNMRV.

En particular, actualmente una parte del personal de la Gerencia Técnica del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación es financiada con recursos fiscales. Otra parte es financiada a través de donativos de diferentes iniciativas internacionales, entre las que se destaca la Iniciativa de Paisajes Forestales Sostenibles (ISFL por sus siglas en inglés), el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS por sus siglas en inglés) y la Colaboración para acelerar las transiciones climáticas de Reino Unido (UK PACT por sus siglas en inglés).

Es necesario mencionar que el equipo de la GTSMRV está conformado por especialistas en diferentes áreas en materia de MRV y estas capacidades han sido construidas y retenidas desde 2012 gracias al apoyo de diferentes iniciativas como las proporcionadas por el Ministerio de Asuntos Exteriores de Noruega, el Fondo de colaboración para el carbono forestal (FCPF-CF por sus siglas en inglés), el USFS, Silva-Carbon, la Agencia Espacial de Reino Unido (UKSA, por sus siglas en inglés), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID por sus siglas en inglés), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Programa ONURED+.

## Avances en términos de registro nacional, titularidad de derechos sobre emisiones reducidas

El 6 de junio de 2012, se publicó la **Ley General de Cambio Climático (LGCC)**, que entró en vigor en octubre de ese mismo año y que convirtió a México en el primer país en desarrollo en contar con una ley en la materia. La LGCC establece la creación de diversos instrumentos de política pública, entre ellos, el Registro Nacional de Emisiones (RENE) y su **Reglamento en la materia (RLGCC-MRENE)**, que permitirán compilar la información necesaria en materia de emisión de gases y compuestos de efecto invernadero (GEI) de los diferentes sectores productivos del país, así como de proyectos y/o acciones de mitigación que reduzcan emisiones.

De conformidad con ambas normas (la LGCC y su Reglamento en materia de registro), podrán solicitar la inscripción de dicha información en el Registro proyectos y/o acciones de mitigación, reducción o absorción de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, si éstos se han realizado en el territorio nacional, previo dictamen de validación expedido por un organismo acreditado y aprobado para tal efecto, que certifique el resultado de dichos proyectos.

El RENE considera como proyectos o actividades de mitigación:

Aquéllos que tengan como finalidad la reducción o absorción de Emisiones; a los relativos al manejo sustentable o conservación de los ecosistemas para el aumento o conservación de los sumideros de carbono provenientes del sector forestal, y a cualquier otra actividad que tenga como finalidad el secuestro de carbono.

Los requisitos y procedimientos para la inscripción de proyectos o actividades de mitigación son descritos en los artículos 27 y 28 del RLGCC-MRENE, así como el derecho a la obtención de un certificado expedido por la SEMARNAT que acredite la inscripción del proyecto o actividad y las reducciones registradas.

Por otro lado, el **Acuerdo por el que se Establecen las Bases Preliminares del Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones de México**, establece mecanismos flexibles de cumplimiento que permiten a proyectos o actividades elegibles de mitigación obtener créditos de compensación, para ello, la Secretaría establecerá un esquema de compensación para lo cual decidirá qué protocolos de compensación, nacionales o internacionales, pueden utilizar los interesados para desarrollar proyectos o actividades de mitigación elegibles para efectos del programa de prueba.

Para aquellos proyectos o actividades elegibles de mitigación realizados bajo los protocolos de compensación a los que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría expedirá créditos de compensación para su uso en el programa de prueba. Es requisito que las actividades o proyectos de mitigación estén inscritos previamente en el Registro de conformidad con las disposiciones previstas en el reglamento del RENE.

Respecto de la titularidad de los derechos sobre las emisiones reducidas, de conformidad con el análisis y discusión realizado en torno a la formulación de la **Estrategia Nacional REDD+** (págs. 50-54) se concluyó lo siguiente:

Considerando que el marco legal mexicano no reconoce el derecho de emitir GEI derivados de la deforestación o degradación por parte de los propietarios o poseedores de terrenos forestales, "es el Estado, quien en el cumplimiento de su mandato constitucional, a quien le corresponde administrar la titularidad de las emisiones evitadas de GEI por deforestación y degradación forestal".

Sin embargo, esta visión es disputada por algunas organizaciones de productores, motivo por el cual se avanza en la adopción de legislación que permita aclarar la titularidad de las reducciones de emisiones asociadas a la reducción de la deforestación y degradación forestal.

El 11 de abril de 2022, se publicaron las reformas, derogaciones y adiciones a diversas disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, entre los que las que se incorpora el artículo 138 Bis, que tienen por objeto regular la participación de México en iniciativas de cooperación internacional relacionadas con la captura de carbono y reducción de emisiones en el sector forestal, con lo cual México cuenta con un marco legal explícito para este tema.

Actualmente México analiza y/o prepara su participación en algunas iniciativas que involucran el pago por resultados por la reducción de emisiones en el sector forestal. En el marco de dichos proyectos se realizan trabajos de consultoría y análisis coordinados CONAFOR y con la SEMARNAT a fin de determinar la posibilidad de participar en las iniciativas mencionadas con el marco legal vigente, asegurando una distribución equitativa de los beneficios acorde a los principios, criterios y objetivos establecidos en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el restante marco jurídico así como los mecanismos de salvaguardas sociales y ambientales. Los resultados de dichos análisis están por obtenerse y, en su caso, deberán oficializarse ante las instancias correspondientes.

Es necesario precisar que en el pasado se han expresado algunas interpretaciones sobre este tema, como son las establecidas en la Estrategia Nacional REDD+ (2017), emitida por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. Como parte de los trabajos actualmente en curso se está revisando la pertinencia y viabilidad de esas posturas para conformar la posición nacional que está en proceso de análisis.

# Descripción del método de estimación del NREF

## Introducción

Este apartado recoge una breve descripción del método de estimación del NREF. Una descripción detallada de la metodología, parámetros y supuestos puede encontrarse en el documento “Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016)”. La **Tabla II** describe las características más relevantes del NREF de México.

## Definiciones

### Bosque

Los terrenos o tierras forestales con una cobertura de dosel superior al 10%, con especies leñosas de más de 4 metros de altura, o capaces de alcanzar dicha condición *in situ*, y con una extensión mínima de 1 ha. Se incluyen todos aquellos tipos de vegetación que, de acuerdo con los criterios fisonómico-estructurales, tienen dominancia de especies leñosas de porte arbóreo, tales como bosques templados y selvas. Además, se incluyen los tipos de vegetación de matorrales xerófilos, vegetación hidrófila y otros tipos, con dominancia de especies leñosas de porte arbustivo y arborescente. No se incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.

### Deforestación

La pérdida de cobertura de bosque con cambio de uso de suelo forestal a no forestal de forma permanente. La “deforestación” incluyó el conjunto de cambios de cualquier tipo de vegetación de tierras forestales a cualquier tipo de uso de suelo y vegetación de tierras no forestales (praderas, agricultura, humedales, asentamientos humanos u otras tierras). El periodo de análisis para la aplicación de esta definición operativa fue de 2000 a 2019. En este reporte (al igual que en el nivel de referencia) se incluyen las emisiones asociadas a la deforestación bruta. Se consideró deforestación bruta cuando, después de la pérdida de cobertura forestal de una porción de tierra, no se presentó recuperación de la cobertura de vegetación leñosa en los años subsecuentes y sí existió evidencia de cambio de uso de suelo de manera permanente (en todo el periodo de análisis).

### Degradación forestal

La disminución de carbono por pérdida de cobertura de bosque asociada a perturbaciones principalmente antrópicas. La “Degradación forestal absoluta”<sup>55</sup> (DFA), la única contabilizada en este reporte, conlleva la pérdida total de la cobertura de vegetación leñosa a partir de una perturbación, que no implica un cambio permanente de uso de suelo forestal a no forestal. Adicionalmente, tras la perturbación, no se evidencia ninguna recuperación de la cobertura de vegetación leñosa (o al menos no por arriba de los umbrales de la definición de bosque) durante todo el periodo de análisis restante. Las actividades por aprovechamiento forestal (talas) no se consideran como degradación forestal absoluta.

---

<sup>55</sup> La degradación forestal como pérdida parcial no fue posible abordarla, debido principalmente a las limitaciones técnicas de las imágenes Landsat. Todos los posibles casos de degradación forestal parcial están considerados como permanencias de tierras forestales con contenidos de carbono constantes a lo largo de todo el periodo de análisis.

## Reservorios, gases, y niveles (Tier) por actividad REDD+

**Tabla IV: Niveles, depósitos de carbono y gases considerados para cada actividad de REDD+ en el NREF/NRF y en el Anexo de resultados REDD+**

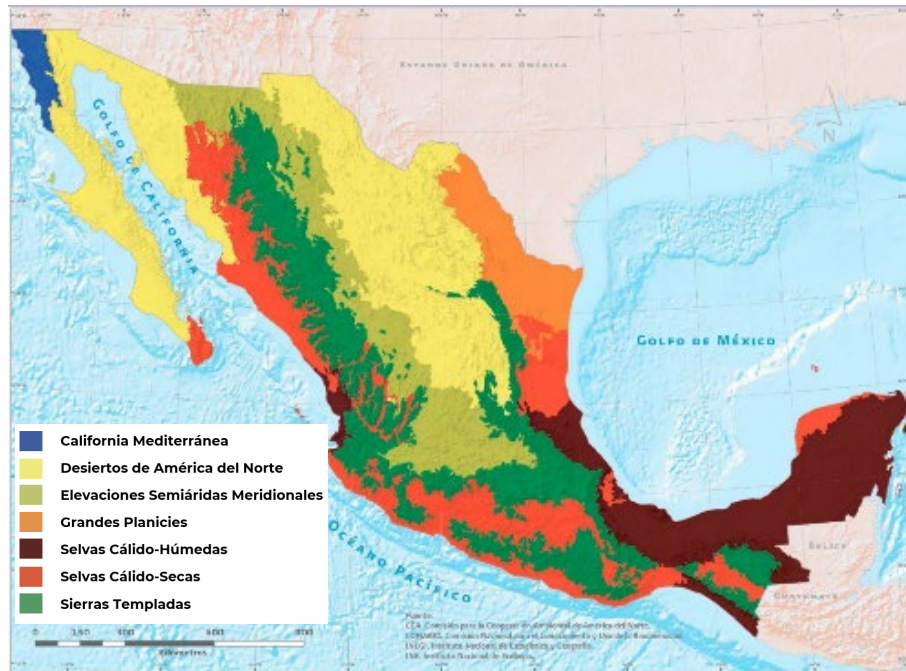
Actividad REDD+	Reservorio de carbono	Gas	Inclusión	Tier
Reducción de las emisiones debidas a la deforestación.	Biomasa aérea.	CO <sub>2</sub>	Sí	2
	Biomasa subterránea.	CO <sub>2</sub>	Sí	1 y 2
	Madera muerta.	CO <sub>2</sub>	Sí	2
	Mantillo (hojarasca y capa de fermentación).	CO <sub>2</sub>	Sí	2
	Carbono orgánico en el suelo.	CO <sub>2</sub>	Sí	2 con factores de cambio por defecto del IPCC.
Reducción de las emisiones debidas a la degradación forestal absoluta.	Biomasa aérea.	CO <sub>2</sub>	Sí	2
	Biomasa subterránea.	CO <sub>2</sub>	Sí	1 y 2
	Madera muerta.	CO <sub>2</sub>	Sí	2
	Mantillo (hojarasca y capa de fermentación).	CO <sub>2</sub>	Sí	2
	Carbono orgánico en el suelo.	CO <sub>2</sub>	Sí	2 con factores de cambio por defecto del IPCC.

## Cobertura y estratificación

El área de contabilidad del NREF tiene una escala nacional, está conformada por el territorio continental de México más la isla Cozumel y asciende a 194,077,596 ha.

Con la finalidad de estratificar las tierras forestales en unidades más homogéneas, se utilizaron las siete ecorregiones terrestres de México (que son regiones biogeográficas con ecosistemas y fisiografía característicos), las cuales se cruzaron con los tres distanciamientos entre unidades de muestreo del INFYS (5x5km para bosques y selvas, 10x10km para comunidades semiáridas y 20x20km para comunidades áridas) para definir subestratos. De la combinación de estos dos insumos (ecorregión x intensidad de muestreo) se identificaron 21 subestratos. Por ejemplo, un subestrato consiste en la unidad territorial correspondiente a la ecorregión 3 “Elevaciones Semiáridas Meridionales” con una intensidad de muestreo (o distanciamiento) de 5x5km, otro subestrato estaría definido por la ecorregión 3 “Elevaciones Semiáridas Meridionales” con una intensidad de muestreo (o distanciamiento) de 10x10km, etc. En la **Figura 2** se muestra un mapa con las ecorregiones de México y otro representando los puntos de muestreo en la porción noreste de México.

Figura 2: Criterios de estratificación del área de contabilidad



a) Ecorregiones terrestres de México (nivel I).



b) Patrón de distribución de los conglomerados del INFYS (5X5 km, 10X10 km y 20X20 km), 2001-2018. Fuente: a) Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo. Documento Técnico (CONAFOR, 2020), b) Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Informe de resultados 2009-2014 (CONAFOR, 2018).

## Supuestos

En la estimación del carbono para las diferentes dinámicas y transiciones en la conversión (o permanencia) de usos de la tierra aplicaron los supuestos que se muestran en la **Tabla V**.

**Tabla V: Criterios y supuestos en la contabilidad de carbono por dinámicas y transiciones de uso de la tierra**

Conversión o permanencia	Transición o dinámica específica	Efecto en las existencias de carbono	Abordaje en el NREF
Tierras forestales a otros usos.	Deforestación bruta.	Disminución.	Cuantificación de la disminución.
Tierras forestales que permanecen como tierras forestales.	Degradación forestal parcial.	Disminución.	No se incluye en el NREF. Se asume neutralidad en los cambios en las existencias de carbono.
	Incrementos en los acervos de carbono.	Aumento.	No se incluye en el NREF. Se asume neutralidad en los cambios en las existencias de carbono.
	Degradación forestal absoluta.	Disminución.	Cuantificación de la disminución.
Otros usos a tierras forestales.	Recuperación de la cobertura forestal (Regeneración natural, reforestación o forestación).	Aumento.	No se incluye en el NREF. Se consideran permanencias de TNF y se asume neutralidad en los cambios en las existencias de carbono.

# Fuentes de información y metodología de estimación de emisiones y absorciones

## Fuentes de información para los datos de actividad

El principal insumo utilizado para obtener a nivel nacional las superficies totales anuales de tierras forestales en el periodo 2017-2019 fue la Matriz Multitemporal de Categorías IPCC.

La Matriz Multitemporal de Categorías IPCC es una tabla rectangular de datos en la que las filas contienen el identificador de las 26,220 parcelas muestreadas y las columnas las clases IPCC de cada parcela para cada año del periodo 2017-2019.

La Matriz Multitemporal de Clases IPCC se elaboró en tres etapas:

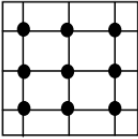
- i. Primero se realizó un análisis de fotointerpretación de imágenes satelitales del año 2017 al año 2019 para identificar la clase INEGI<sup>56</sup> en 26,220 parcelas localizadas sobre las coordenadas centrales de los conglomerados (CGL) del INFYS. En caso de que hubiese ocurrido uno o más cambios de clase de uso del suelo INEGI entre el año 2017 y 2019 se identificó el año específico de cambio y la clase INEGI antes y después del cambio.
- ii. Con base en la información obtenida a partir de la fotointerpretación, se generó una matriz con 26,220 filas y cuatro columnas, llamada Matriz Multitemporal de Clases INEGI. Las filas correspondieron a cada una de las parcelas muestreadas. En la columna 1 se almacenó el ID de cada parcela muestreada y de la columna 2 a la 4 se almacenó la clase INEGI de cada año para cada parcela muestreada.
- iii. La Matriz Multitemporal de Clases INEGI fue agregada para elaborar la Matriz Multitemporal de Categorías IPCC mediante el uso de una tabla de correspondencia entre las clases INEGI y las clases IPCC (Anexo 1).

El proceso general empleado en la fotointerpretación de las parcelas muestreadas y los pasos empleados para la integración de la Matriz Multitemporal de Clases INEGI y la Matriz Multitemporal de Categorías IPCC se describen con precisión en el documento “Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016)” (CONAFOR, 2020).

En México se sigue el Método 3 de representación de la tierra de las *Directrices 2006* de IPCC basado en un muestreo. Las superficies anuales de los usos y cobertura de la tierra se obtuvieron mediante la estimación por medio de proporciones de acuerdo con las *Directrices 2006* de IPCC (véase ejemplo en **Figura 3**). En base a la superficie total del área de análisis o “Área de contabilidad” y el resultado del muestreo es posible estimar las superficies de las diferentes categorías de uso de la tierra.

<sup>56</sup> La clase INEGI se refiere a clase de uso de suelo y tipo de vegetación definidas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Corresponden a grandes grupos de vegetación o comunidades vegetales que agrupan distintos tipos de vegetación con base en afinidades ecológicas, florísticas y fisonómicas, considerando que estas se agrupan en primera instancia por cuestiones climáticas, aunque en ocasiones los aspectos geológicos y topográficos toman una especial relevancia.

**Figura 3: Estimación de superficies por medio de proporciones**

CUADRO 3A.3.1 EJEMPLO DE LA ESTIMACIÓN DE SUPERFICIES POR MEDIO DE PROPORCIONES			
Procedimiento de muestreo	Estimación de proporciones	Superficies estimadas de categorías de uso de la tierra	Error estándar
	$p_i = n_i / n$	$A_i = p_i \cdot A$	$s(A_i)$
	$p_1 = 3/9 \cong 0,333$	$A_1 = 300$ ha	$s(A_1) = 150,0$ ha
	$p_2 = 2/9 \cong 0,222$	$A_2 = 200$ ha	$s(A_2) = 132,2$ ha
	$p_3 = 4/9 \cong 0,444$	$A_3 = 400$ ha	$s(A_3) = 158,1$ ha
	Suma = 1,0	Total = 900 ha	

Donde:

A = superficie total (= 900 ha en el ejemplo)

$A_i$  = superficie estimada de la categoría de uso de la tierra i

$n_i$  = cantidad de puntos ubicados en la categoría de uso de la tierra i

n = cantidad total de puntos

Sección 3A.3.5 de *Directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*, Volumen 4, Capítulo 3.

El método de proporciones descrito en la **Figura 3** se utilizó para calcular las siguientes superficies: i. superficie forestal a nivel de substrato y estrato, ii. superficie forestal en todo el país y iii. superficie deforestada y superficie con degradación forestal absoluta.

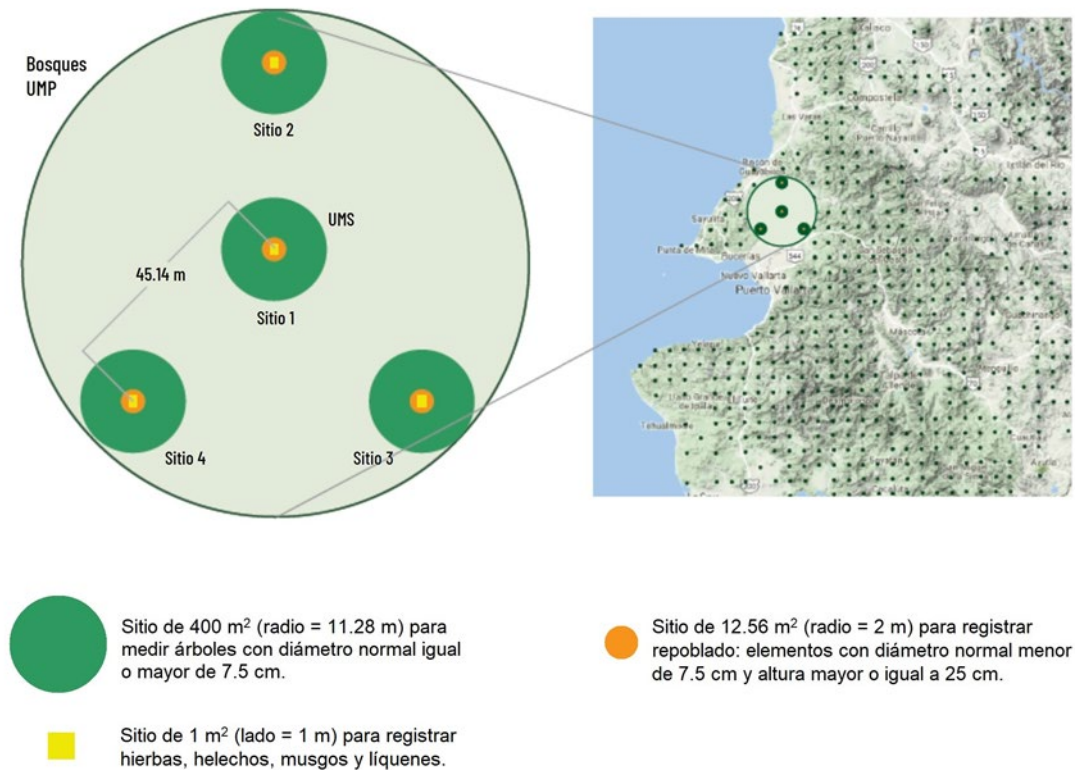
## Fuentes de información para los contenidos y existencias de carbono y parámetros (factores de emisión)

La fuente principal de información para cuatro (biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta y mantillo) de los cinco reservorios es el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS). Actualmente se dispone de dos ciclos de levantamiento de información de campo completos: 1) Muestreo (2004-2007), con información de biomasa aérea, biomasa subterránea (obtenida de manera indirecta a partir de la biomasa aérea) y, parcialmente madera muerta, y 2) Remuestreo (2009-2014), con información para biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta y mantillo.

El INFYS tiene un diseño estratificado sistemático, basado en una malla de muestreo equidistante de cobertura nacional cuya intensidad está definida por las características del ecosistema y por grupo vegetal (5 x 5 km, bosques y selvas; 10 x 10 km, comunidades semiáridas; y 20 x 20 km, comunidades áridas). La malla del INFYS cubre también áreas no forestales (exceptuando las zonas y asentamientos urbanos) identificadas con un "uso de suelo".

En la malla de muestreo se ubican conglomerados (CGL) o unidades de muestreo primarias (UMP) que, desde el punto de vista conceptual, representan una parcela de 1 ha. En estos conglomerados se evalúan cuatro sitios o unidades de muestreo secundarias (UMS), como se muestra en la **Figura 4**.

Figura 4: Forma y tamaño de las unidades de muestreo del INFYS



Fuente: Inventario Nacional Forestal y de Suelos, Informe de resultados 2009-2014 (CONAFOR, 2018).

Con los datos de campo del INFYS se calcularon los contenidos de carbono (t C/ha) utilizando procedimientos específicos por cada reservorio, que a continuación se describen de manera general:

- 1 **Biomasa aérea (BA):** a través del Sistema de Estimación de Biomasa y Carbono (SEBYC) se asignó de manera automatizada a cada registro del INFYS los siguientes parámetros: modelo alométrico de biomasa, densidad de la madera y fracción de carbono. Se calculó la biomasa y carbono para cada registro del INFYS y la suma a nivel de sitio (UMS).
- 2 **Biomasa subterránea (BS):** a través del SEBYC se asignó el factor de relación R para el cálculo de biomasa subterránea en función de la BA y carbono subterráneo por sitio.
- 3 **Madera muerta:** para el caso particular de México, la madera muerta está integrada por tres componentes o subalmacenes: a) muertos en pies, b) tocones y c) material leñoso caído (MLC). El primer y segundo subalmacén se calculó con procedimientos análogos de la BA (utilizando el SEBYC), el MLC siguió el método de intersecciones planares.<sup>57</sup>
- 4 **Mantillo:** el mantillo incluye dos subcomponentes o subalmacenes: a) hojarasca (HO) y b) capa de fermentación (F), a través de colectas de campo del INFYS y análisis de laboratorio fue posible establecer los contenidos de carbono a nivel de subsitio.<sup>58</sup>

<sup>57</sup> Método de estimación del carbono contenido en el material leñoso caído a partir del conteo de partículas categorizadas por su diámetro y grado de descomposición en transectos específicos. La suma total de partículas por categoría de tamaño y descomposición combinada con la gravedad específica de la madera da como resultado el carbono (t) por unidad de área. Para mayor información referirse a Morfin-Ríos *et al.* (2012).

<sup>58</sup> Un subsitio se refiere a una subparcela de muestreo de 30 x 30 cm (0.9 m<sup>2</sup>) ubicada dentro de un conglomerado del INFYS donde se colecta información relativa al mantillo: i) el tipo de material o procedencia de hojarasca y la capa de fermentación; ii) el espesor de la hojarasca (EHO) (MM) y capa de fermentación (EFE) (MM), y iii) el peso total de la hojarasca (WTH) (g) y capa de fermentación (WTF) (g).

Por otro lado, los contenidos de carbono orgánico del suelo (cos) de este quinto reservorio fueron obtenidos del mapa de carbono de suelos, desarrollado con datos específicos de México (Guevara *et al.*, 2020a, b). El proceso empleado para obtener los contenidos de carbono (t C/ha) por cada reservorio se describen con precisión en el documento Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016) (CONAFOR, 2020).

## Procedimiento para la estimación de emisiones/absorciones

Las emisiones de las actividades REDD+ incluidas en el NREF fueron calculadas con base en las diferencias anuales de las existencias de carbono (csc) de todas las tierras forestales de México para un reservorio dado.<sup>59</sup>

El siguiente procedimiento resume los insumos y las actividades para la estimación de emisiones/absorciones:

- 1 Mediante la implementación del enfoque de muestreo sistemático del Sistema SAMOF, cada una de las 26,220 parcelas de la malla de referencia fue etiquetada con una de las seis categorías IPCC en cada año del periodo de análisis: 2000-2016.
- 2 Con los resultados de la fotointerpretación de la malla de referencia, se elaboró una matriz multitemporal de categorías IPCC. Esta matriz consiste en una tabla rectangular de datos que contiene 26,220 filas (una fila por parcela foto interpretada) y 18 columnas (en la primera columna se almacenó el ID de cada parcela y de la columna 2 a la 18 se registraron las categorías IPCC de la parcela para cada año del periodo de análisis 2000-2016).
- 3 Se estimaron los contenidos de carbono por área muestreada en cada conglomerado (CGL) en base a la información del primer y segundo ciclo del INFYS (reservorios de BA, BS, MM y mantillo), y con datos generados por la Universidad de Delaware (*Soil Organic Carbon Estimates for 30-cm Depth, in Mexico and the conterminous USA, 1991-2011*) para el cos (Guevara *et al.*, 2020a, b).
- 4 Las bases de datos de los contenidos de carbono por CGL (t C/ha) se combinaron con la matriz multitemporal de categorías IPCC para generar matrices de contenidos de carbono para cada reservorio. La matriz de cada reservorio consiste en una tabla rectangular de datos que contiene 26,220 filas (una fila por parcela) y 18 columnas (ID de cada CGL en la primera columna y contenidos de carbono por CGL y año de la columna 2 a la 18).
- 5 Para estimar las existencias anuales de carbono a nivel nacional para cada reservorio se implementaron los pasos siguientes:
  - a) Se obtuvieron las cantidades promedio de carbono (t C/ha) (a partir de las matrices de contenidos de carbono), mediante estimadores de razón, en cada subestrato (ecorregión x intensidad de muestreo) usando la matriz multitemporal de categorías IPCC.
  - b) La cantidad promedio de carbono forestal (t C/ha) de cada subestrato se multiplicó por su área para cada año del periodo de análisis, obteniéndose las existencias de carbono anuales (t C) de las tierras forestales del subestrato.
  - c) Las existencias anuales de carbono de las tierras forestales para cada subestrato (t C) fueron agregadas a nivel de ecorregión (que es el estrato principal de interés) y luego a nivel nacional.
  - d) Las existencias anuales de carbono de cada reservorio a nivel nacional (t C) se sumaron para obtener las existencias anuales totales (incluidos los 5 reservorios) de carbono de todas las tierras forestales de México.

<sup>59</sup> El enfoque de diferencia de existencias aplicado en la construcción de este NREF no se basó en la comparación de los contenidos de carbono en una misma parcela en dos ciclos sucesivos del INFYS, debido a que no fue posible realizar un monitoreo en sitios estrictamente permanentes entre el 1er y el 2º ciclo del INFYS, por lo tanto, el método de diferencia de existencias se aplicó al nivel nacional, comparando las existencias de carbono forestal, para un reservorio dado, entre cada dos años consecutivos de todo el periodo de análisis.

- 6 Los cambios anuales en las existencias de carbono de todas las tierras forestales se estimaron mediante la diferencia de dichas existencias correspondientes a cada dos años consecutivos del periodo de análisis.
- 7 Cálculo de emisiones por actividad REDD+: Las emisiones por degradación forestal absoluta (DFA) son un subconjunto de las emisiones totales que corresponde a la diferencia de las existencias en el subconjunto de parcelas que entre t1 y t2 permanecieron como tierra forestal. Por lo tanto, una vez estimado la existencia de carbono en t2, se procedió a recalcular la existencia de carbono en t1 sobre el subconjunto de parcelas que permanecieron como tierra forestal entre t1 y t2. Bajo esta consideración, la emisión por DFA correspondió a las variaciones en las existencias de carbono asociadas a una pérdida en los contenidos de carbono para aquellas parcelas que presentaron DFA. Las emisiones por deforestación bruta para un determinado periodo resultaron de la diferencia entre las emisiones totales y las emisiones por DFA.



## Resultados de reducción de las emisiones

La decisión 14/CP.19, párrafo 3, establece que:

...los datos y la información utilizados por las Partes en la estimación de emisiones antropogénicas relacionadas con los bosques por fuentes y absorciones por sumideros, reservas de carbono forestal y cambios en las reservas de carbono forestal y la superficie forestal, según corresponda a las actividades mencionadas en la decisión 1 / CP.16, emprendidas por las Partes, deben ser transparentes y coherentes a lo largo del tiempo y con los niveles de referencia de emisiones forestales y/o los niveles de referencia forestal establecidos de conformidad con la Decisión 1/CP.16, párrafo 71 (b) y (c) y capítulo II de la Decisión 12/CP.17.

Las emisiones reducidas por deforestación bruta y degradación forestal absoluta en el periodo de reporte se calcularon restando el FREL (calculado como promedio histórico 2007-2016) a las emisiones anuales del periodo de reporte (2017-2019).

En las siguiente tablas y figuras (Tabla VI, Tabla VII, Tabla VIII y Figura 5), se incluyen los resultados expresados en toneladas de CO<sub>2</sub>e por año de conformidad con el NREF establecido. Los resultados obtenidos sólo contabilizan las emisiones alcanzadas por debajo de un nivel conservativo histórico (NREF). Dado que la cobertura de REDD+ es el total de la superficie de México, no se pueden dar fugas de deforestación o DFA a otras áreas del país no incluidas en REDD+.

**Tabla VI: Resultados del nivel de referencia de emisiones forestales de México**

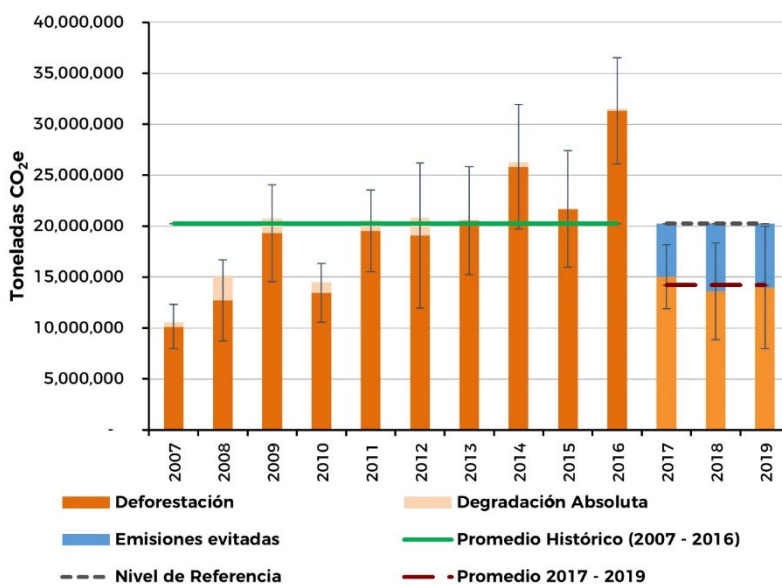
Año	Emisiones por:			Incertidumbre
	Degradación forestal absoluta	Deforestación bruta	Total	
	t CO <sub>2</sub> e/año			
2007	429,927	10,118,038	10,547,965	21
2008	2,432,348	12,714,234	15,146,583	26
2009	1,425,158	19,317,764	20,742,922	23
2010	1,033,924	13,462,520	14,496,445	20
2011	1,037,013	19,526,805	20,563,818	19
2012	1,746,341	19,077,499	20,823,840	34
2013	46,923	20,549,734	20,596,658	26
2014	482,497	25,823,904	26,306,400	23
2015	48,119	21,674,073	21,722,193	26
2016	179,670	31,323,663	31,503,333	17
Promedio 2007-2016	886,192	19,358,824	20,245,016	7.7

**Tabla VII: Resultados emisiones forestales para el periodo de reporte (2017-2019)**

Año	Emisiones por:			Incertidumbre
	Degradación forestal absoluta	Deforestación bruta	Total	
	t CO <sub>2</sub> e/año			
2017	0	15,037,030	15,037,030	21
2018	0	13,597,363	13,597,363	35
2019	0	13,976,996	13,976,996	43
Suma 2017-2019	0	42,611,389	42,611,389	-
Promedio 2017-2019	0	14,203,796	14,203,796	19.5

**Tabla VIII: Resultado REDD+ para el periodo de reporte (2017-2019)**t CO<sub>2</sub>e

Año	FREL Emisiones Promedio histórico 2007-2016	Emisiones Periodo de monitoreo	Emisiones reducidas
2017		15,037,030	5,207,985
2018		13,597,363	6,647,652
2019		13,976,996	6,268,019
Promedio	20,245,015	14,203,796	6,041,219
Total		42,611,389	18,123,656

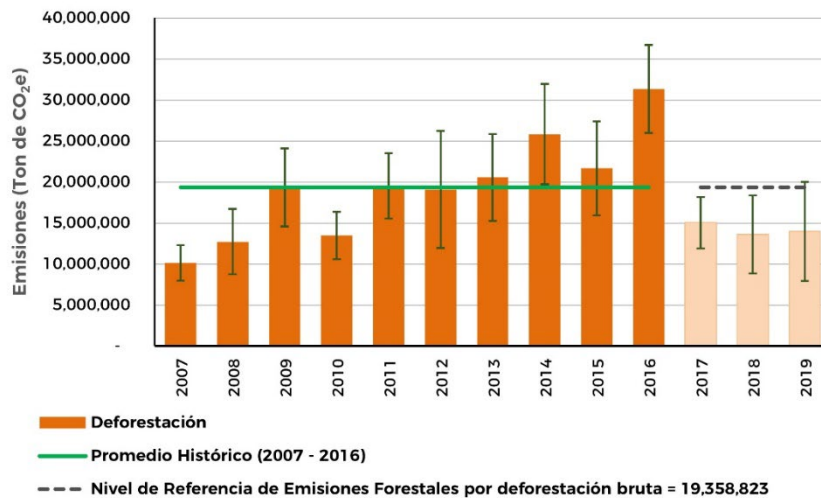
**Figura 5: Emisiones reducidas por deforestación bruta y degradación forestal absoluta en México (2017-2019)**

## Resultados por actividad REDD+

### Reducción de emisiones por deforestación

Del total de emisiones reducidas en el periodo de reporte (18,123,656 t CO<sub>2</sub>eq), 15,465,080 t CO<sub>2</sub>eq (85.3% del total) corresponden a emisiones reducidas por deforestación bruta, tal como se muestra en la **Figura 6**.

**Figura 6: Emisiones reducidas en México por deforestación bruta (2017-2019)**

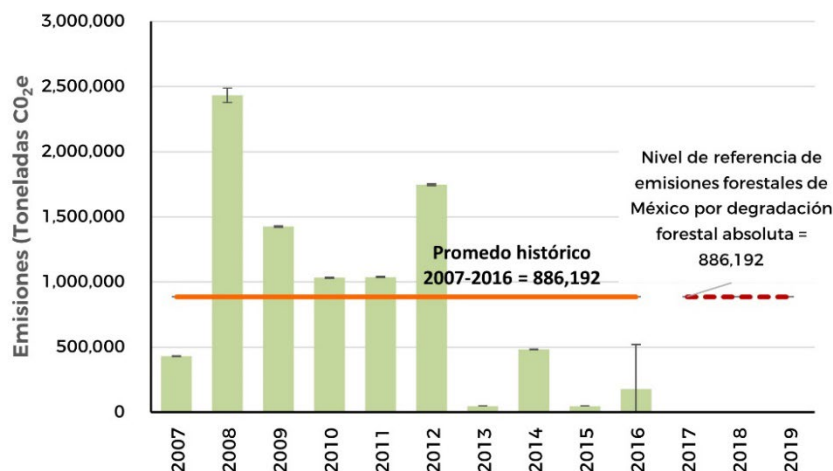


### Reducción de emisiones por degradación forestal

En el periodo de reporte (2017-2019) no se identificaron parcelas en la malla de monitoreo en la categoría de degradación forestal absoluta, por lo tanto, tampoco emisiones para esta actividad en el periodo de reporte.

Las emisiones reducidas por degradación forestal absoluta son 2,658,576 t CO<sub>2</sub>eq. En la **Figura 7** se ilustra esta información.

**Figura 7: Emisiones reducidas en México por degradación forestal absoluta (2017-2019)**



## Resultados intermedios del proceso de cálculo de emisiones reducidas

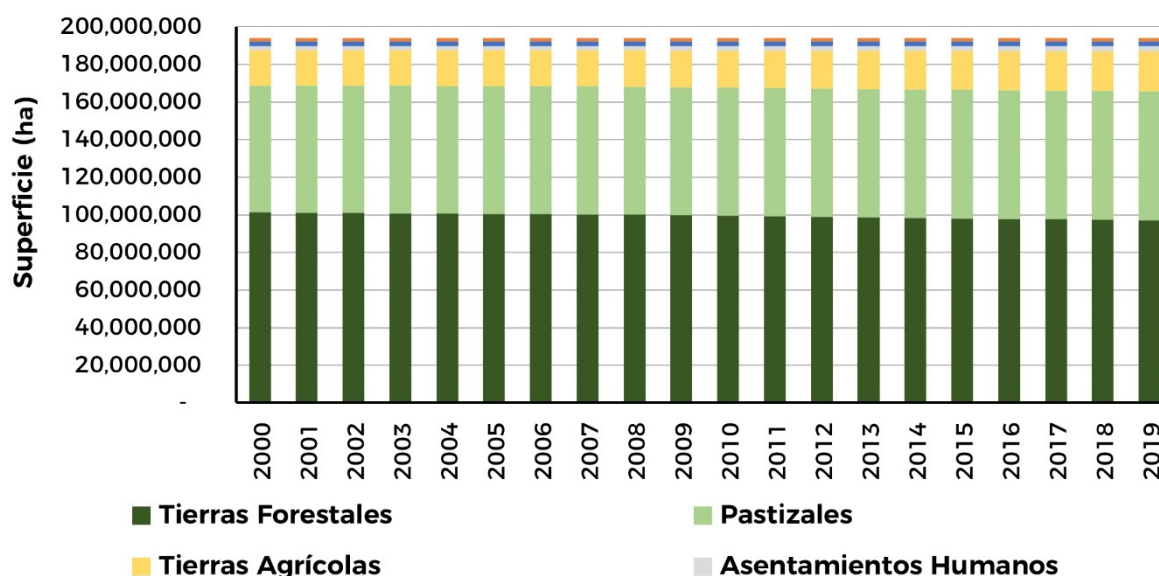
### Dinámica de tierras forestales en el periodo de reporte

Esta sección aporta transparencia sobre los resultados intermedios necesarios para el cálculo del resultado de las actividades de REDD+ reportadas en los apartados anteriores.

#### Estimación de la superficie por categoría IPCC

Durante el periodo de reporte todas las categorías IPCC no forestales aumentaron su superficie en la misma extensión en la que disminuyó la superficie forestal (557,948 ha). Las categorías de mayor incremento son la categoría de Cultivos (377,377 ha), seguida por los Pastizales (128,140). Véase **Figura 8**.

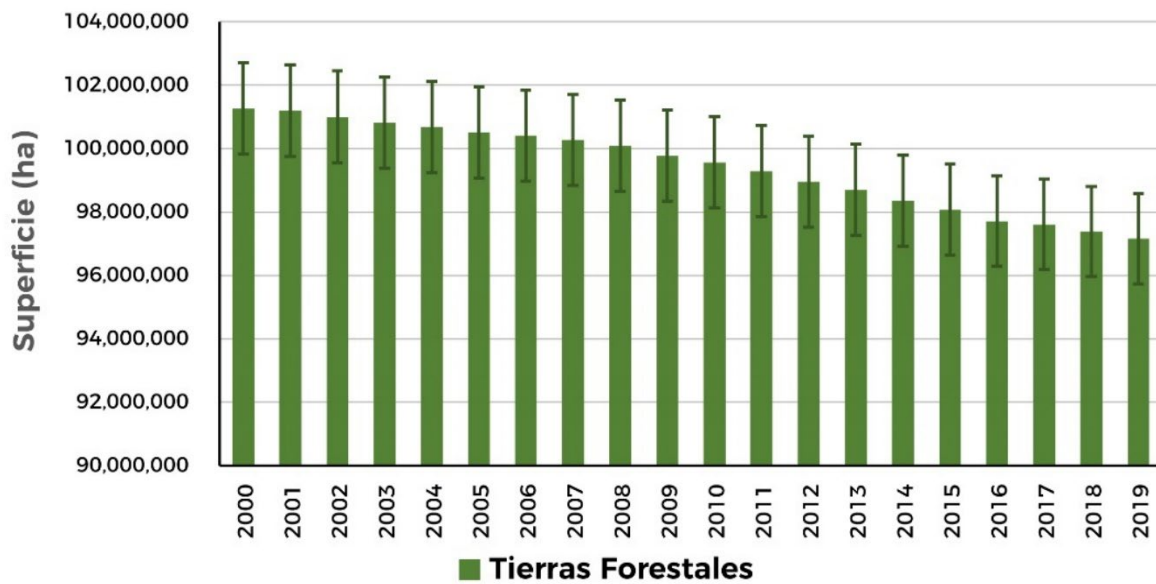
**Figura 8: Superficie anual estimada de las 6 categorías IPCC en el periodo 2000-2019**



#### Estimación de la superficie en la categoría tierra forestal en todo el país

Durante el periodo de reporte, la superficie forestal de México disminuyó en 557,948 ha, al pasar de 97,710,859 ha en 2016 a 97,152,911 ha en 2019, el promedio anual de disminución de superficie forestal durante el periodo de reporte fue de 185,983 ha, 35% menor al promedio anual de pérdida de superficie forestal del periodo de referencia (284,975 ha), como se muestra en la **Figura 9**.

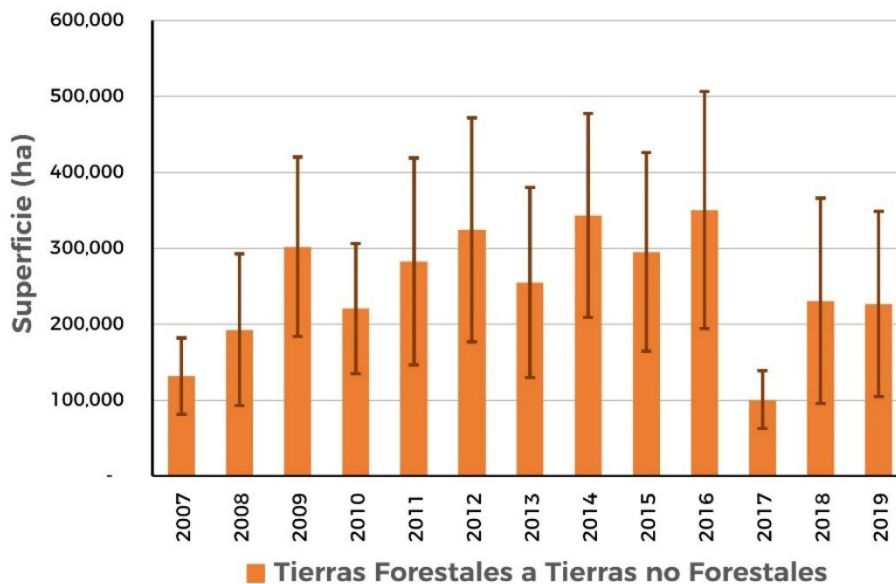
Figura 9: Superficie anual de Permanencia de tierras forestales en el periodo 2007-2019



#### Dinámica de tierras forestales (deforestación bruta)

El promedio anual de superficie deforestada entre 2017 y 2019) fue de 185,983 ha, menor al promedio anual de todo el periodo de referencia, 269,660 ha (2007-2016), como se puede ver en la Figura 10.

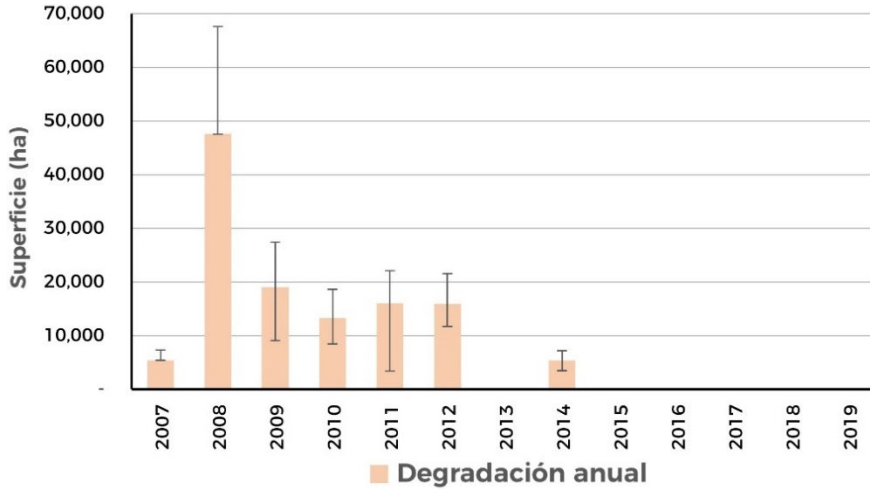
Figura 10: Superficie anual de deforestación bruta en el periodo 2007-2019



#### Dinámica de tierras forestales (degradación forestal absoluta)

Durante el periodo de reporte (2017-2019) no se identificaron superficies en la categoría de degradación forestal absoluta (DFA), en línea con los datos de los últimos años del periodo de referencia. Por tanto, la DFA en el periodo de reporte es cero, mientras que en el periodo de referencia el promedio anual es 12,262 ha (2007-2016), como se muestra en la Figura 11.

**Figura 11: Superficie anual de degradación forestal absoluta en el periodo 2007-2019**

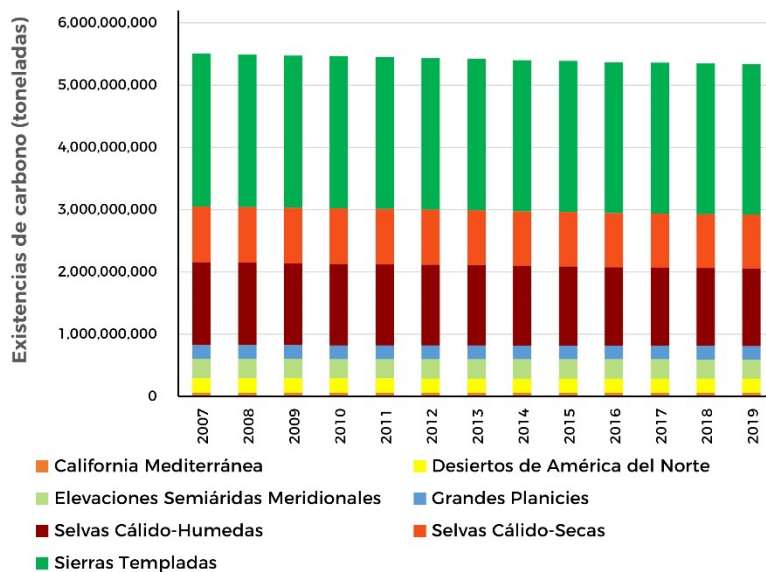


### Existencias totales de carbono a nivel nacional y sus incertidumbres para un reservorio en particular

La base de datos del INFYS no registra nuevas mediciones durante el periodo de reporte, por lo que los contenidos de carbono (t C/ha) para cada reservorio a nivel de sustrato permanecen sin cambio.<sup>60</sup>

Las existencias totales de carbono tuvieron una disminución en el periodo de reporte del orden de 29,429,394 t C, al pasar de 5,366,876,218 en 2016 a 5,337,446,824 t C en 2019. El promedio anual de pérdida de carbono a nivel nacional es de 9,809,798 t C. Ver **Figura 12**.

**Figura 12: Existencias anuales de carbono total en tierras forestales por ecorregión en el periodo 2007-2019**



<sup>60</sup> Ver [http://file.cnf.gob.mx/Anexo\\_tecnico\\_REDD+/Existencias\\_Carbono/](http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/). Están disponibles las bases de datos con contenidos de carbono (t C/ha), las existencias de carbono (t C) y sus respectivas incertidumbres para todos los almacenes a nivel de sustrato para el periodo de referencia (2007-2016) y el periodo de reporte (2017-2019).

## Estimación de la incertidumbre

Las incertidumbres del NREF y del periodo de reporte se obtuvieron usando una modificación de las ecuaciones de propagación del error recogidas en el capítulo 3 de “Incertidumbres” del vol. 1 de las *Directrices* 2006 del IPCC.

Las *Directrices* reconocen que su método sólo es aplicable a variables no correlacionadas. Sin embargo, esta limitación puede solventarse matemáticamente para tener en cuenta la correlación de las variables.

Las incertidumbres de las emisiones totales anuales de carbono se obtuvieron a partir de la suma de las varianzas de las existencias de carbono en los años  $t$  y  $t-1$ , y restando el efecto de la covarianza entre ambas existencias de carbono. El valor de la covarianza entre estas variables es alto por su correlación temporal, por lo que resulta indispensable estimarla (véase NREF para mayor detalle).<sup>61</sup>

## Información de base

La **Tabla IX** incluye vínculos a las incertidumbres calculadas.

**Tabla IX: Incertidumbres calculadas en los diferentes componentes del reporte**

Incertidumbre	Disponible en:
<b>Representación coherente de la tierra / Tabla de categorías IPCC</b>	
Incertidumbre de la superficie anual estimada de las categorías IPCC por ecorregión en el periodo 2000-2016.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/EstimacionSuperficies/AREAS_01_19_Integracion_v.3.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/EstimacionSuperficies/AREAS_01_19_Integracion_v.3.xlsx</a>
<b>Existencias de carbono / Contenidos de carbono por reservorio</b>	
Incertidumbres de los estimadores de razón del contenido de carbono forestal en biomasa aérea por unidad de superficie de cada sustrato (%).	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaAerea/ERazon_AGB_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaAerea/ERazon_AGB_00_19.xlsx</a>
Incertidumbres de los estimadores de razón del contenido de carbono forestal en biomasa subterránea por unidad de superficie de cada sustrato (%).	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaSubterranea/ERazon_BGB_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaSubterranea/ERazon_BGB_00_19.xlsx</a>
Incertidumbres de los estimadores de razón del contenido de carbono forestal en madera muerta por unidad de superficie de cada sustrato (%)	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/MaderaMuerta/ERazon_mm_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/MaderaMuerta/ERazon_mm_00_19.xlsx</a>
Incertidumbres de los estimadores de razón del contenido de carbono forestal en mantillo por unidad de superficie de cada sustrato (%).	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/HojarascaMantillo/ERazon_Mant_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/HojarascaMantillo/ERazon_Mant_00_19.xlsx</a>
Incertidumbres de los estimadores de razón del contenido de carbono orgánico en suelos de tierras forestales por unidad de superficie de cada sustrato (%).	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/Carbono_Organico_Suelos/ERazon_cos_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/Carbono_Organico_Suelos/ERazon_cos_00_19.xlsx</a>
<b>Existencias de carbono / Existencias de carbono por reservorio por sustrato</b>	
Incertidumbre de las existencias de carbono forestal en biomasa aérea ecorregión y equidistancia de muestreo.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaAerea/Existencias_AGB_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaAerea/Existencias_AGB_00_19.xlsx</a>
Incertidumbre de las existencias de carbono forestal en biomasa subterránea por ecorregión y equidistancia de muestreo.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaSubterranea/Existencias_BGB_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/BiomasaSubterranea/Existencias_BGB_00_19.xlsx</a>

<sup>61</sup> <https://redd.unfccc.int/submissions.html?country=mex>.

Incertidumbre	Disponible en:
Incertidumbre de las existencias anuales de carbono para madera muerta por tipo de ecorregión, equidistancia de muestreo y categoría IPCC.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/MaderaMuerta/Existencias_mm_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/MaderaMuerta/Existencias_mm_00_19.xlsx</a>
Incertidumbre de las existencias del contenido de carbono orgánico en mantillo por ecorregión y equidistancia de muestreo.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/HojasascaMantillo/Existencias_Mant_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/HojasascaMantillo/Existencias_Mant_00_19.xlsx</a>
Incertidumbre de las existencias del contenido de carbono orgánico en suelos por ecorregión y equidistancia de muestreo.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/Carbono_Organico_Suelos/Existencias_cos_00_19.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/Carbono_Organico_Suelos/Existencias_cos_00_19.xlsx</a>
<b>Existencias de carbono / Existencias de carbono agregadas a nivel nacional</b>	
Existencias de carbono e incertidumbres a nivel nacional de los 5 reservorios incluidos en el NREF.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/ExistenciasTotales/ResumenExistenciasTotal_00_19_Ecorregion_BUR3.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/ExistenciasTotales/ResumenExistenciasTotal_00_19_Ecorregion_BUR3.xlsx</a>
<b>Cálculo de emisiones</b>	
Emisiones brutas provenientes de las tierras forestales de México por reservorio para el periodo 2001-2019 (toneladas de carbono) e incertidumbres.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/EmisionesPeriodo2001_2019/EmisionesPorReservorio2001-2019_v.2.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/EmisionesPeriodo2001_2019/EmisionesPorReservorio2001-2019_v.2.xlsx</a>
Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016) e incertidumbres.	<a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/EmisionesPeriodo2001_2019/EmisionesPorReservorio2001-2019_v.2.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/EmisionesPeriodo2001_2019/EmisionesPorReservorio2001-2019_v.2.xlsx</a>

## Resultados

La incertidumbre propagada de las emisiones del periodo de reporte es 19.5 %, considerablemente mayor que la propagada de las emisiones del periodo de referencia (7.7 %). Este incremento en la incertidumbre se explica por el reducido tamaño de muestra del periodo de reporte (tres años).

## Próximos pasos

El SMRV ha desarrollado una herramienta para estimar la incertidumbre utilizando el método de MonteCarlo. Se planea su inclusión en la próxima actualización del nivel de referencia. Los resultados formarán parte de dicha comunicación oficial, o antes, en caso de considerarse necesario.

## Demostración de coherencia

Se plantea una demostración de que las metodologías utilizadas para producir los resultados son coherentes con las utilizadas para establecer el nivel de emisión de referencia forestal.

El diseño e implementación de los procesos de estimación (incluyendo metodología, definiciones operativas, supuestos e insumos) de los resultados de reducción de emisiones por deforestación bruta y degradación forestal absoluta en el periodo de reporte (2017-2019), son exactamente los mismos que los empleados en el NREF 2007-2016 evaluado por la CMNUCC, por lo que el nivel de consistencia entre ambos reportes es total.<sup>62</sup>

El marco metodológico utilizado en los dos procesos de estimación ha implicado la obtención de una serie temporal histórica coherente que refleja de manera objetiva las variaciones anuales de emisiones de GEI en toda la amplitud de dicha serie: 2007-2019. Este periodo de análisis coherente incluye (o contiene) tanto el periodo de referencia 2007-2016 (del NREF modificado y evaluado), como el periodo de resultados 2017-2019 (del Reporte de resultados REDD+), por lo que se garantiza la consistencia metodológica.

En la **Tabla X** se establece la consistencia (metodológica, de definiciones, de alcance y de insumos) entre el Nivel de referencia de emisiones forestales de México 2007-2016 (modificado y evaluado) y el Anexo técnico (Reporte de resultados en el marco de REDD+ 2017-2019).

**Tabla X: Evaluación de la consistencia metodológica entre el NREF 2007-2016 evaluado y el Anexo técnico 2017-2019**

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia en la exhaustividad	Serie temporal histórica coherente	2007-2019	2007-2019	Ambos elementos están basados en la misma serie temporal coherente.
	Escala temporal	2007-2016	2017-2019	Ambas escalas temporales están contenidas en una serie temporal histórica coherente.
	Escala espacial	Nacional	Nacional	La estratificación usada es la misma (estrato: ecorregión*equidistancia).
	Actividades REDD+ incluidas	(a) Reducción de emisiones por deforestación (contabilidad de GEI: deforestación bruta) <b>Parcialmente.</b> (b) Reducción de emisiones por degradación forestal (contabilidad de GEI: degradación forestal absoluta)	(a) Reducción de emisiones por deforestación (contabilidad de GEI: deforestación bruta) <b>Parcialmente</b> (b) Reducción de emisiones por degradación forestal (contabilidad de GEI: degradación forestal absoluta)	Las actividades REDD+ son las mismas para el NREF y el periodo de reporte.

<sup>62</sup> Nótese que, en el caso de México, el cálculo de resultados REDD+ no se basa en la comparación con los valores de emisiones de Tierras forestales reportados por el inventario de GEI incluido en el IBA 3 sino con los valores estimados usando el mismo procedimiento que el del cálculo del NREF.

**Tabla X (continúa)**

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia en la exhaustividad (continúa)	Reservorios incluidos	Biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, mantillo y carbono orgánico de suelos.	Biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, mantillo y carbono orgánico de suelos.	Los reservorios son los mismos para el NREF y el periodo de reporte. Los insumos y supuestos son los mismos para todos los reservorios.
	Gases incluidos	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	En ambos reportes se incluye solo el CO <sub>2</sub> .
Consistencia en las definiciones	Definición de bosque	Tierras forestales con una cobertura de dosel superior al 10%, con especies leñosas de más de 4 metros de altura, o capaces de alcanzar dicha condición in situ, y con una extensión mínima de 1 ha.	Tierras forestales con una cobertura de dosel superior al 10%, con especies leñosas de más de 4 metros de altura, o capaces de alcanzar dicha condición in situ, y con una extensión mínima de 1 ha.	La definición operativa es exactamente la misma en ambos reportes.
	Definición de deforestación	El conjunto de cambios de cualquier tipo de vegetación de tierras forestales a cualquier tipo de uso de suelo y vegetación de tierras no forestales (praderas, agricultura, humedales, asentamientos humanos u otras tierras). Se consideró deforestación cuando, después de la pérdida de cobertura forestal de una porción de tierra, no se presentó recuperación de la cobertura de vegetación leñosa en los años subsecuentes y sí existió evidencia de cambio de uso del suelo de manera permanente (en todo el periodo de análisis).	El conjunto de cambios de cualquier tipo de vegetación de tierras forestales a cualquier tipo de uso de suelo y vegetación de tierras no forestales (praderas, agricultura, humedales, asentamientos humanos u otras tierras). Se consideró deforestación cuando, después de la pérdida de cobertura forestal de una porción de tierra, no se presentó recuperación de la cobertura de vegetación leñosa en los años subsecuentes y sí existió evidencia de cambio de uso del suelo de manera permanente (en todo el periodo de análisis).	Las definiciones operativas de las actividades REDD+ reportadas son las mismas en el NREF y el Reporte Técnico REDD+.

Tabla X (continúa)

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia en las definiciones <b>(continúa)</b>	Definición de degradación forestal absoluta	Disminución de carbono por pérdida de la cobertura de vegetación leñosa, que no implica un cambio de uso de suelo forestal a no forestal y se espera que la vegetación alcance los parámetros estructurales del bosque previo a la perturbación o parámetros equivalentes a los umbrales mínimos para ser considerado un bosque.	Disminución de carbono por pérdida de la cobertura de vegetación leñosa, que no implica un cambio de uso de suelo forestal a no forestal y se espera que la vegetación alcance los parámetros estructurales del bosque previo a la perturbación o parámetros equivalentes a los umbrales mínimos para ser considerado un bosque.	La definición y el proceso de etiquetado de DFA es consistente para toda la serie temporal histórica coherente.
Consistencia metodológica	Dinámica de la superficie forestal	Imágenes de alta y muy alta resolución disponibles en Google Earth, Bing Maps, Yandex Maps. Las series históricas de imágenes de mediana resolución (Landsat 5, 7, 8 y Sentinel 2) disponibles en Google Earth Engine de 1999 a 2019. Los valores gráficos del NDVI (del 2000 al 2018) derivadas a partir de las imágenes MODIS, disponibles en Google Earth Engine.	Imágenes de alta y muy alta resolución disponibles en Google Earth, Bing Maps, Yandex Maps. Las series históricas de imágenes de mediana resolución (Landsat 5, 7, 8 y Sentinel 2) disponibles en Google Earth Engine de 1999 a 2019. Los valores gráficos del NDVI (del 2000 al 2018) derivadas a partir de las imágenes MODIS, disponibles en Google Earth Engine.	El conjunto de insumos para la interpretación visual aumentada es el mismo.
		Estimación de superficies por medio de proporciones.	Estimación de superficies por medio de proporciones.	El proceso de estimación es el mismo y está basado en el mismo diseño de muestreo sistemático.

Tabla X (continúa)

Componente de reporte		NREF 2007-2016 modificado y evaluado	Reporte de resultados 2017-2019	Observaciones
Consistencia metodológica (continúa)	Existencias de carbono en Tierras forestales	Bases de datos de carbono del INFYS para la BA, BS y MM Datos del mapa de cos (2019) de la Universidad de Delaware (Cuevara <i>et al.</i> , 2020a, b). Combinación de datos del INFYS con información Tier 1 del IPCC para las estimaciones de mantillo.	Bases de datos de carbono del INFYS para la BA, BS y MM. Datos del mapa de cos (2019) de la Universidad de Delaware (Cuevara <i>et al.</i> , 2020a, b). Combinación de datos del INFYS con información Tier 1 del IPCC para las estimaciones de mantillo.	El conjunto de insumos para la estimación de los contenidos de carbono es el mismo.
		Estimadores de razón: la cantidad de carbono forestal que existe en la superficie de 1 hectárea de una ecorregión dada con una intensidad de muestreo dada	Estimadores de razón: la cantidad de carbono forestal que existe en la superficie de 1 hectárea de una ecorregión dada con una intensidad de muestreo dada	El proceso de estimación de los estimadores de razón (o su equivalente) para los 5 reservorios es exactamente el mismo para ambos reportes.
	Estimación de emisiones	"Diferencia de Existencias", Ecuación 2.5 de las Directrices del IPCC (2006).	"Diferencia de Existencias", Ecuación 2.5 de las Directrices del IPCC (2006).	Se realizó la estimación de las existencias de carbono de cada uno de los reservorios en cada año de la serie temporal histórica consistente (2007- 2018).
Análisis de incertidumbres	Método analítico del IPCC (2006) considerando la dependencia entre variables (de los reservorios) y la correlación temporal en la serie histórica.	Método analítico del IPCC (2006) considerando la dependencia entre variables (de los reservorios) y la correlación temporal en la serie histórica.	Las incertidumbres de las estimaciones se calculan de la misma manera en ambos reportes.	

## Información para la reconstrucción de resultados

En la **Tabla XI** se incluyen vínculos a la información necesaria para la reconstrucción de los resultados.

**Tabla XI: Información necesaria para la reconstrucción de los resultados del Anexo técnico al IBA 3 de México**

Componente del snmf de México	Proceso de estimación	Archivos
Sistema de Estimación de Biomasa y Carbono	Contenidos de carbono por estrato	SQL_BD_INFYS_Muestreo_y_Remuestreo(BA,BS,MP,Toc).rar
		BaseMaderaMuerta(MLC).rar
		DensidadesMadera.csv
		Fracciones de Carbono.xlsx
		ModelosAlometricos.accdb
Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (Enfoque de muestreo)	Dinámica de la superficie forestal (deforestación bruta y degradación forestal absoluta)	BD 26220 parcelas 2000-2018 EM.rar
		SOC_30cm_mx_conus_250m_iscn_inegi_1991_2010.tif
		Shape_Malla26220_1ha.zip
SNMRV	Emisiones de GEI para el periodo de referencia y el periodo de resultados.	<p>Contenidos de carbono (t C/ha) por reservorio:  <a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Insumos/ContenidodeCarbono_MultitemporalClaseIPCC/">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Insumos/ContenidodeCarbono_MultitemporalClaseIPCC/</a></p> <p>Contenidos de carbono (t C/ha) y existencias totales de carbono (t C) a nivel de substrato:  <a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/ExistenciasTotales/ResumenExistenciasTotal_00_19_Ecorregion_BUR3.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/ExistenciasTotales/ResumenExistenciasTotal_00_19_Ecorregion_BUR3.xlsx</a></p> <p>Existencias totales de carbono y propagación de incertidumbres a nivel nacional en la clase Tierras forestales:  <a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/ExistenciasTotales/ResumenExistenciasTotal_00_19_Ecorregion_BUR3.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/Existencias_Carbono/ExistenciasTotales/ResumenExistenciasTotal_00_19_Ecorregion_BUR3.xlsx</a></p> <p>Emisiones e incertidumbres:  <a href="http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/nref_2007-2016_VsREDD+-2017-2019_v.3.xlsx">http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_REDD+/nref_2007-2016_VsREDD+-2017-2019_v.3.xlsx</a></p>

Nota: El repositorio general de toda la información relativa a este Anexo técnico es: [http://file.cnf.gob.mx/Anexo\\_tecnico\\_redd+/](http://file.cnf.gob.mx/Anexo_tecnico_redd+/)



## Descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d)

En el párrafo 1 de la Decisión 4/CP.15, la Conferencia de las Partes...

...pide a las Partes que son países en desarrollo que, sobre la base de la labor realizada acerca de las cuestiones metodológicas señaladas en los párrafos 7 y 11 de la decisión 2/CP.13, tengan en cuenta la siguiente orientación para las actividades relacionadas con la decisión 2/CP.13 y, sin perjuicio de cualquier otra decisión pertinente que adopte la Conferencia de las Partes, en particular las que se refieran a la medición y la notificación.

La **Tabla XII** incluye la descripción de la manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en la decisión 4/CP.15, párrafo 1 c) y d).

**Tabla XII: Atención a las disposiciones de la decisión 4/CP.15**

Párrafo 1 de la Decisión 4/CP.15	Manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en el párrafo 1
<p><b>c)</b> Utilicen la orientación y las directrices más recientes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático que haya aprobado o alentado la Conferencia de las Partes, según corresponda, como base para estimar las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero relacionadas con los bosques, las reservas forestales de carbono y los cambios en las zonas forestales;</p>	<p>Tanto el NREF evaluado como el presente Anexo técnico se utilizaron las <i>Directrices</i> del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.</p>
<p><b>d)</b> Establezcan, de acuerdo con sus circunstancias y capacidades nacionales, sistemas de vigilancia de los bosques nacionales que sean robustos y transparentes y, cuando sea el caso, sistemas subnacionales en el marco de los sistemas de vigilancia nacionales que:</p>	<p>El SNMF de México y, en particular, el SNMRV para REDD+ son robustos, ya que han sido establecidos de acuerdo con las circunstancias y capacidades nacionales, tomando como base los sistemas de información existentes.</p> <p>Específicamente, el diseño y desarrollo de ambos sistemas ha tomado en cuenta tanto la infraestructura de datos como el conocimiento de las instituciones operadoras de los sistemas preexistentes. Asimismo, también hay que destacar el INFYS como instrumento de monitoreo y el SCUSYV del INEGI.</p> <p>El SNMF y el SNMRV son transparentes ya que han incorporado prácticas encaminadas a documentar de manera estandarizada el conjunto de sus insumos, supuestos, métodos y resultados bajo el principio de máxima publicidad y máximo acceso a estos documentos. Esta disposición queda evidenciada en los reportes que genera incluyendo vínculos a repositorios de información que faciliten el que los resultados puedan ser reproducidos por otras personas interesadas.</p> <p>Más información sobre los sistemas en el apartado "Descripción del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal".</p>

**Tabla XII (continúa)**

Párrafo 1 de la Decisión 4/CP.15	Manera en que se han tenido en cuenta los elementos señalados en el párrafo 1
<p><b>(Continúa d)</b></p> <p>i) Utilicen una combinación de métodos de levantamiento de inventarios del carbono forestal basados en la teleobservación y en mediciones en tierra para estimar, según proceda, las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción antropógena por los sumideros de gases de efecto invernadero relacionadas con los bosques, las reservas forestales de carbono y los cambios en las zonas forestales;</p>	<p>El Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación para REDD+ de México usa una combinación de métodos basados en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (mediciones en campo para estimar contenidos de carbono de acuerdo a la estratificación del NREF y del Anexo técnico) y en el Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (en particular del enfoque de muestreo sistemático de interpretación visual aumentada de imágenes de satélite). Ambos métodos son consistentes en virtud de que cuentan con el mismo diseño de muestreo.</p>
<p>ii) Proporcionen estimaciones transparentes, coherentes, en lo posible exactas y que reduzcan las incertidumbres, teniendo en cuenta los medios y las capacidades nacionales;</p>	<p>Durante la construcción del NREF y del Anexo técnico, se aplicaron los siguientes mecanismos para asegurar el apego al principio de transparencia:</p> <p>El NREF está estructurado siguiendo la secuencia lógica de estimación y de acuerdo con los requerimientos del Anexo de la Decisión 12/CP.17.</p> <p>La sección de método contiene explicaciones exhaustivas sobre los insumos, enfoques, métodos, modelos, y supuestos empleados.</p> <p>Los métodos de estimación y sus resultados preliminares fueron socializados con especialistas nacionales e internacionales (UNAM, Banco Mundial, US Forest Service, Programa Silva Carbon, Programa ONU-REDD) para recibir retroalimentación.</p> <p>En el caso de la omisión de actividades y gases en el NREF, se proporcionan justificaciones de su omisión y propuestas de mejora futura.</p> <p>Todas las estimaciones en el periodo de referencia 2007-2016 y del periodo de reporte (2017-2019) son consistentes internamente, ya que utilizan los mismos insumos, las mismas metodologías para estimar las emisiones en todos los años del periodo analizado. No se tuvo la necesidad de cambiar un método específico para algún año del periodo de referencia.</p> <p>El enfoque metodológico de estimación del presente anexo de resultados permite utilizar de manera correcta y directa los insumos con los que cuenta el país (información geográfica muy precisa y valores de parámetros nacionales regionalizados) asegurando unos resultados exactos y reduciendo las incertidumbres.</p>
<p>iii) Sean transparentes y sus resultados estén disponibles y puedan ser examinados por la Conferencia de las Partes si así lo decide;</p>	<p>Tanto la información (insumos y resultados) del NREF, como del Anexo técnico, se encuentran disponibles en línea en los vínculos referidos en cada documento. Para hacer más accesible dicha información, se está trabajando en la actualización y mejora continua del portal web del SNMF.</p>

## Cumplimiento de las salvaguardas de Cancún

México ha dado reconocimiento expreso a las salvaguardas REDD+ establecidas en los Acuerdos de Cancún, que han sido interpretadas de acuerdo con el contexto nacional con base en el marco legal nacional e internacional relevante, tal como lo establece la CMNUCC, a través de un proceso participativo.

Dicha interpretación nacional representó un insumo esencial para el diseño del Sistema de Información de Salvaguardas (sis), que tiene la finalidad de informar de qué manera se están abordando y respetando las salvaguardas en la ejecución de las actividades de REDD+, así como de brindar información para la subsecuente preparación de resúmenes de salvaguardas para la CMNUCC.

México reconoce que para garantizar el abordaje y respeto de las salvaguardas es necesario articular un sistema o estructura de soporte, considerando el sistema de gobernanza existente en el país, particularmente los marcos legales, institucionales y de cumplimiento que, una vez combinados y vinculados, sean la base para poner en práctica las salvaguardas. En el país, esta estructura se conoce como Sistema Nacional de Salvaguardas (SNS).

De esta manera, la CONAFOR ha liderado procesos para la articulación del SNS. El SNS está compuesto por un marco legal (que regula la implementación de las salvaguardas con base en los diferentes instrumentos legales en nuestro país), un marco institucional (que establece responsabilidades para que las instituciones garanticen la implementación y el cumplimiento del marco legal relevante a las salvaguardas) y un marco de cumplimiento que garantiza el respeto de las salvaguardas y que a su vez está compuesto por tres subelementos: i) mecanismos/aspectos de resolución de quejas y/o disputas, y sugerencias; ii) sistemas de información y/o mecanismos de reportes, y iii) mecanismos/aspectos de control de cumplimiento.

Las salvaguardas de Cancún han sido cumplidas durante la implementación de acciones REDD+ en el periodo 2017-2019, debido a que los componentes del SNS han estado operando desde que México reconoció las salvaguardas REDD+ derivadas de la COP16 hasta la fecha, en la medida en que dichos componentes están fundamentados en el marco jurídico nacional e internacional aplicable. Además, como resultado de la construcción de la ENAREDD+ y de los primeros pasos de su implementación, se ha avanzado de manera importante en la articulación y fortalecimiento del SNS.

Como parte de la articulación y fortalecimiento del SNS, en años recientes se han desarrollado las siguientes acciones estratégicas: i) se incluyeron criterios sociales y ambientales en los instrumentos programáticos y reglas de operación de programas institucionales relacionados con REDD+ (como el Programa Nacional Forestal); ii) se realizaron análisis de vacíos legales e institucionales en materia de salvaguardas a nivel nacional y subnacional; iii) se identificaron riesgos ambientales y sociales relacionados con la implementación de REDD+ a nivel nacional y en estados con alta dinámica de deforestación, y iv) se están implementando medidas concretas para la gestión de dichos riesgos.

Según la ENAREDD+, el sis en México tiene dos objetivos: 1) proveer información a nivel nacional sobre la forma en cómo se abordan y respetan las siete salvaguardas de REDD+, así como para la adecuada toma de decisiones en el ámbito rural y la gestión territorial, y 2) generar la información base para la construcción de los reportes de información que se entregarán a la CMNUCC. Tomando en cuenta dichos objetivos, el sis no es el único sistema que da seguimiento al cumplimiento de las salvaguardas REDD+, los subelementos del marco de cumplimiento del SNS también aportan información básica sobre dicho seguimiento.

El sis de México (<https://sis.cnf.gob.mx/>) proporciona información relacionada con: los marcos que integran el SNS, los procesos participativos para el diseño de la ENAREDD+, los instrumentos de gestión de riesgos ambientales y sociales que implementa la CONAFOR a partir de diferentes iniciativas o proyectos relacionados con REDD+, así como los reportes sobre la implementación de dichos instrumentos. A nivel subnacional, el sis proporciona información sobre: i) las acciones REDD+ implementadas en estados REDD+ avanzados; ii) los instrumentos de gestión de riesgos ambientales y sociales de dichas acciones, así como reportes sobre su grado de cumplimiento; iii) los planes y reportes estatales de salvaguardas, los planes de inversión y otros instrumentos operativos generados para los estados de Campeche, Chiapas, Jalisco, Quintana Roo y Yucatán, y (iv) las plataformas de participación relevantes para REDD+ en dichas entidades.

Es pertinente mencionar que el sis de México se desarrolla bajo un enfoque escalonado, considerando las circunstancias específicas del país. En el mediano y largo plazos, el sis incorporará: i) información sobre los arreglos interinstitucionales de gobernanza (marco legal, institucional y de cumplimiento), tanto a nivel nacional como subnacional, y ii) información integrada proveniente de múltiples sistemas de información y reporte a nivel interinstitucional, con agencias clave como: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de las Mujeres e Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

## Áreas identificadas que requieren mejoras técnicas y fomento de la capacidad

Como parte del proceso de mejora continua del SMRV, se han identificado las siguientes áreas:

- 1 Mejorar la colecta y gestión de la información capturada a través de la interpretación visual de imágenes satelitales en puntos de muestreo empleando la herramienta Collect Earth.
- 2 Mejorar la detección y cuantificación de la degradación y recuperación a través de la fotointerpretación empleando imágenes de mayor resolución.
- 3 Incrementar la precisión de la estimación de las áreas deforestadas con la combinación de los productos cartográficos generados con el software MAD-Mex en el marco de sistema SAMOF y de la información de muestreo.
- 4 Mejorar las estimaciones del cos.
- 5 Actualizar las estimaciones de BA, BS, MM y mantillo con base en insumos más recientes y robustos.
- 6 Contabilizar y propagar otras fuentes de incertidumbres como los provenientes de los errores de medición y modelos.
- 7 Realizar ajustes en los procedimientos de colecta de información de campo del INFYS orientada a la estimación de carbono en sus cinco reservorios.
- 8 Aumentar la automatización y sistematización de la compilación de emisiones, controles de calidad y elaboración de productos intermedios.
- 9 Incluir el reporte de otras actividades REDD+ como conservación, incrementos y manejo; además de incorporar al reporte otros gases no CO<sub>2</sub>.
- 10 Avanzar en la implementación de las metodologías de Perfeccionamiento de las Directrices 2019 de IPCC.
- 11 Impulsar la divulgación de los materiales y resultados sobre cuantificación de GEI en el sector forestal en tres niveles: público en general, tomadores de decisiones y público especializado.
- 12 Respecto al desarrollo de capacidades se identifican las siguientes necesidades:
  - a) Consolidar el equipo MRV sobre el análisis de impulsores de deforestación y degradación forestal, así como la modelación de carbono forestal que permita cuantificar las contribuciones de las acciones realizadas en el territorio y proyectar escenarios consistentes a las metas específicas del sector forestal planteadas en la NDC.
  - b) Fortalecer las capacidades en el uso y manejo de software para la gestión de base de datos, integración de procesos y el desarrollo de plataformas de usuario.
  - c) Fomentar la cooperación técnica entre países como estrategia de fortalecimiento de capacidades; ya que la colaboración entre especialistas de la región permite un intercambio y fortalecimiento de capacidades continua que ha ayudado a identificar insumos y enfoques que han retroalimentado y robustecido al sistema MRV de México.



## Referencias

- CONAFOR. (2018). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe de resultados 2009-2014. Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2020). Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo. Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2021). Nivel de referencia de emisiones forestales de México (2007-2016). Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal.
- Guevara, M., C.E. Arroyo-Cruz, N. Brunsell, C.O. Cruz-Gaistardo, G.M. Domke, J. Equihua, J. Etchevers, D.J. Hayes, T. Hengl, A. Ibelles, K. Johnson, B. de Jong, Z. Libohova, R. Llamas, L. Nave, J.L. Ornelas, F. Paz, R. Ressler, A. Schwartz, S. Wills, and R. Vargas. 2020. Soil Organic Carbon Estimates for 30 cm Depth, Mexico and Conterminous USA, 1991-2011. ORNL DAAC, Oak Ridge, Tennessee, USA. <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1737>
- Guevara, M., C. Arroyo, N. Brunsell, C.O. Cruz, G. Domke, J. Equihua, J. Etchevers, D. Hayes, T. Hengl, A. Ibelles, K. Johnson, B. de Jong, Z. Libohova, R. Llamas, L. Nave, J.L. Ornelas, F. Paz, R. Ressler, A. Schwartz, A. Victoria, S. Wills and R. Vargas. 2020. Soil Organic Carbon across Mexico and the conterminous United States (1991-2010). *Global Biogeochemical Cycles*, 34, e2019GB006219. <https://doi.org/10.1029/2019GB006219>
- IPCC. (2006). Agriculture, forestry and Other Land Use. En H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Edits.), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Vol. 4). Havama, Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- Morfín Ríos, J. E., Jardel, P., Alvarado, E., & Michel Fuentes, J. M. (2012). Caracterización y cuantificación de combustibles forestales. Zapopan, Jal.: Comisión Nacional Forestal-Universidad de Guadalajara.
- UNFCCC. (2020). 2020 Guidance Booklet for the Technical Assessment of REDD+ Reference Levels. United Nations Framework on Climate Change.



# Apéndice

**Tabla XIII: Tipos de uso de suelo y vegetación (USYV) de INEGI por clase del IPCC con base en sus características fisonómico-estructurales**

Categorías IPCC	Clave INEGI	Descripción de tipos USYV INEGI (clases INEGI)	Categorías IPCC	Clave INEGI	Descripción de tipos USYV INEGI (clases INEGI)
Asentamientos	AH	Asentamientos humanos	Tierras agrícolas	TAS	Agricultura de temporal
Asentamientos	ZU	Zona urbana	Tierras agrícolas	TP	Agricultura de temporal
Humedales	ACUI	Acuícola	Tierras agrícolas	TS	Agricultura de temporal
Humedales	H <sub>2</sub> O	Cuerpo de agua	Tierras agrícolas	TSP	Agricultura de temporal
Humedales	PRE	Cuerpo de agua	Tierras forestales	BC	Bosque cultivado
Otras tierras	ADV	Desprovisto de vegetación	Tierras forestales	BS	Bosque de ayarín
Otras tierras	DV	Sin vegetación aparente	Tierras forestales	BB	Bosque de cedro
Praderas	MDM	Matorral desértico micrófilo	Tierras forestales	BQ	Bosque de encino
Praderas	MDR	Matorral desértico rosetófilo	Tierras forestales	BQP	Bosque de encino-pino
Praderas	PC	Pastizal cultivado	Tierras forestales	BC	Bosque de galería
Praderas	PY	Pastizal gipsófilo	Tierras forestales	MK	Bosque de mezquite
Praderas	PH	Pastizal halófilo	Tierras forestales	BA	Bosque de oyamel
Praderas	PI	Pastizal inducido	Tierras forestales	BP	Bosque de pino
Praderas	PN	Pastizal natural	Tierras forestales	BPQ	Bosque de pino-encino
Praderas	VA	Popal	Tierras forestales	BJ	Bosque de táscate
Praderas	VW	Pradera de alta montaña	Tierras forestales	BI	Bosque inducido
Praderas	VS	Sabana	Tierras forestales	BM	Bosque mesófilo de montaña
Praderas	VSI	Sabanoide	Tierras forestales	ML	Chaparral
Praderas	VT	Tular	Tierras forestales	VM	Manglar
Praderas	VD	Vegetación de desiertos arenosos	Tierras forestales	MC	Matorral crasicaule
Praderas	VU	Vegetación de dunas costeras	Tierras forestales	MSN	Matorral sarco-crasicaule de neblina
Praderas	VY	Vegetación gipsófila	Tierras forestales	MSM	Matorral submontano
Praderas	VHH	Vegetación halófila hidrófila	Tierras forestales	MST	Matorral subtropical
Praderas	VH	Vegetación halófila xerófila	Tierras forestales	MKX	Mezquital desértico
Tierras agrícolas	HA	Agricultura de humedad	Tierras forestales	MKE	Mezquital tropical
Tierras agrícolas	HAP	Agricultura de humedad	Tierras forestales	VPI	Palmar inducido
Tierras agrícolas	HAS	Agricultura de humedad	Tierras forestales	VPN	Palmar natural
Tierras agrícolas	HP	Agricultura de humedad	Tierras forestales	SAP	Selva alta perennifolia
Tierras agrícolas	HS	Agricultura de humedad	Tierras forestales	SAQ	Selva alta subperennifolia
Tierras agrícolas	HSP	Agricultura de humedad	Tierras forestales	SBC	Selva baja caducifolia
Tierras agrícolas	RA	Agricultura de riego	Tierras forestales	SBK	Selva baja espinosa caducifolia
Tierras agrícolas	RAP	Agricultura de riego	Tierras forestales	SBQ	Selva baja espinosa subperennifolia
Tierras agrícolas	RAS	Agricultura de riego	Tierras forestales	SBP	Selva baja perennifolia
Tierras agrícolas	RP	Agricultura de riego	Tierras forestales	SBS	Selva baja subcaducifolia
Tierras agrícolas	RS	Agricultura de riego	Tierras forestales	SBQP	Selva baja subperennifolia
Tierras agrícolas	RSP	Agricultura de riego	Tierras forestales	SG	Selva de galería
Tierras agrícolas	TA	Agricultura de temporal	Tierras forestales	SMC	Selva mediana caducifolia
Tierras agrícolas	TAP	Agricultura de temporal	Tierras forestales	SMP	Selva mediana perennifolia
Tierras forestales	MJ	Matorral de coníferas	Tierras forestales	SMS	Selva mediana subcaducifolia
Tierras forestales	MET	Matorral espinoso tamaulipeco	Tierras forestales	SMQ	Selva mediana subperennifolia
Tierras forestales	MRC	Matorral rosetófilo costero	Tierras forestales	VG	Vegetación de galería
Tierras forestales	MSC	Matorral sarcocaulé	Tierras forestales	PT	Vegetación de Petén
Tierras forestales	MSCC	Matorral sarco-crasicaule			





**GOBIERNO DE MÉXICO**

**MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO