



**CD
MX**

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Armando Pizarro Morales

MARZO 2020

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Armando Pizarro Morales

Marzo de 2020

Clasificación temática: Cambio Climático, CDMX,.

RESUMEN

El cambio climático es un fenómeno global con afectaciones quizá irreversibles para la población, es un problema con características únicas, ya que es de naturaleza global, sus impactos serán en el mediano y/o largo plazo e involucra interacciones complejas entre procesos naturales (fenómenos ecológicos y climáticos), procesos sociales, económicos y políticos a escala mundial.

Contenido

I.	Introducción.....	1
	Problemática abordada	3
II.	Justificación.....	5
III.	Planteamiento del problema	12
IV.	Objetivos.....	20
V.	Marco teórico	21
VI.	Formulación de la hipótesis	36
VII.	Pruebas cuantitativas y/o cualitativas de la hipótesis.....	37
VIII.	Conclusiones	52
	Posibles soluciones propuestas	54
IX.	Bibliografía	55

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

I. Introducción

El cambio climático¹ es un fenómeno global con afectaciones quizá irreversibles para la población, es un problema con características únicas, ya que es de naturaleza global, sus impactos serán en el mediano y/o largo plazo e involucra interacciones complejas entre procesos naturales (fenómenos ecológicos y climáticos), procesos sociales, económicos y políticos a escala mundial (INE y SEDEMA, 2004).

En los últimos 800,000 años, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado a niveles sin precedente. Las concentraciones del dióxido de carbono se han incrementado en un 40% desde la era preindustrial, debido en primer lugar, a las emisiones derivadas de combustibles fósiles y en segundo, por las emisiones netas derivadas del cambio de uso del suelo. Además, los océanos han absorbido alrededor del 30% del dióxido provocando su acidificación (INECC, 2018).

Dichas alteraciones han hecho que los gobiernos tomen medidas principalmente de mitigación y adaptación, en el primer caso para aplicar políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o a mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero². Por otra parte, la adaptación se refiere a las medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, que pueden moderar el daño o

¹ Es todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo, resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas (CDD, 2019).

² Es el calentamiento que produce la radiación atrapada entre la superficie terrestre y la barrera que forman los gases de efecto invernadero, sobre todo en las capas atmosférica bajas, dando lugar a una temperatura ambiental más alta que la que habría en ausencia de dicho fenómeno (CDD, 2019).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

aprovechar sus aspectos beneficiosos (DOF, 2012, citado por CDMX, Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

Si se hace hincapié en las ciudades³ estas representan motores de progreso e innovación, la Ciudad de México⁴ (CDMX) es la tercera aglomeración urbana más grande a nivel mundial, sin embargo, el transporte es un emisor importante de CO₂, en 2016 su participación fue de 95.4% dentro de los GEI⁵, estas emisiones son responsables de la exposición de la población a la contaminación y a la mala calidad de aire, razón por la cual es necesario el diseño de una movilidad sustentable⁶ (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

Por otro lado, se puede agregar la vulnerabilidad⁷ de la población en situación de pobreza que, ante las amenazas del cambio climático, son mayores los riesgos asociados a precipitaciones intensas, mayores temperaturas, disminución en el suministro de agua, entre otros, que afectan su calidad de vida, sin embargo, la continua degradación del medio ambiente es una tendencia que afecta de forma

³ Las ciudades del mundo consumen 2/3 partes de la energía mundial y emiten el 4/5 parte de los gases de efecto invernadero. Crecen en promedio a un ritmo del 2%, teniendo como puntos extremos un 0.7% para algunos países metropolitanos y 3% para algunas zonas periféricas un crecimiento que sin embargo no es proporcional al monto de emisiones atribuibles (Newman, 2009, citado por Delgado, 2018).

⁴ La CDMX está dividida en 16 alcaldías y cuenta con una extensión territorial de 1,495 km², lo que la hace la entidad más pequeña de México. El 41% de la CDMX, está ocupada por zona urbana y el 59% es suelo de conservación, hacia la parte sur y sureste aún se encuentran zonas agrícolas, principalmente de régimen temporal, donde se cultiva maíz, frijol, avena, nopal y donde se da la producción de hortalizas y flores. Los bosques templados, pastizales y matorrales conforman el 33% del territorio, el 26% lo conforman parques nacionales y áreas de protección a la flora y fauna (INEGI, 2010, citado por CMM, Estrategia Local de Acción Climática, 2014).

⁵ Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación infrarroja térmica emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad da lugar al efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre (CDD, 2019).

⁶ Un ejemplo de lo anterior ha sido el Programa Anual de Prevención y Combate de Incendios Forestales para el Suelo de Conservación de la CDMX que atendió 881 incendios en el primer semestre de 2019 (SEDEMA, La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

⁷ La vulnerabilidad está asociada con el conjunto de condiciones que presentan los elementos sujetos a un peligro, como resultado de factores sociales, económicos y políticos, que aumentan la susceptibilidad al impacto de un peligro (CDMX Programa de Acción Climática de la Ciudad de México: Informe de avances 2014-2020, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

desproporcionada y refuerza las desigualdades en la CDMX que comprometen el futuro de la población.

En resumen, el cambio climático antropogénico persistirá por muchos siglos, aun si se paralizaran las emisiones de CO₂, debido a su largo tiempo de vida en la atmósfera, por lo que la necesidad de implementar planes se deriva de la preocupación por las presentes y futuras generaciones. Es el mayor reto ambiental que se enfrentara durante este siglo, los impactos esperados de este fenómeno serán determinantes en la economía y en la calidad de vida de la sociedad. Es pertinente tomar oportunidades para minimizar los riesgos antes de que se presenten cambios irreversibles (CDMX Programa de Acción Climática de la Ciudad de México: Informe de avances 2014-2020, 2016 y Delgado, 2018).

Problemática abordada

La CDMX presenta una paradoja, porque es una entidad que se integra de centros de investigación e innovación, universidades, empresas, fuentes de empleo, brinda un cúmulo de servicios y es gran generador de desarrollo para el país, sin embargo, trae consigo grandes emisiones de GEI y un uso insostenible de los recursos naturales que no se obtienen de ahí mismo, influyendo en el cambio climático. Los impactos que trae a la CDMX pueden afectar el suministro de agua, la provisión de energía, aumento de la temperatura, inundaciones, incendios forestales y pandemias, siendo algunas de las consecuencias, que deterioran la calidad de vida. Es entonces un fenómeno que amenaza el desarrollo actual y futuro.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

La falta de información actualizada es un factor importante que puede estropear la aplicación de programas o políticas por parte del Gobierno de la CDMX, ya que no se pueden tomar las decisiones correctas porque se utilizarían datos rezagados.

El transporte sigue en expansión, por lo que es difícil considerar el cumplimiento de las metas establecidas por el gobierno de la CDMX en la reducción de emisiones GEI.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

II. Justificación

La CDMX ha experimentado a través del tiempo una gran transformación social y ambiental; se ha convertido en el centro de actividades económicas, políticas y socioculturales del país⁸. La tendencia que ha seguido el país sobre el crecimiento poblacional⁹ y a la estructura de su territorio ha generado problemáticas importantes como: una intensa demanda de recursos naturales, desigualdad y marginación, asentamientos irregulares, generación de residuos, degradación de recursos naturales, contaminación, entre otros. (CDMX Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

La degradación ambiental es un hecho. Sus manifestaciones son observables: contaminación de cuerpos de agua, extinción de especies, pobreza, enfermedades, contaminación de aire, cambios en el clima que se manifiestan con prolongadas precipitaciones, aumento de la temperatura, periodos de sequía, cambio de dirección de los vientos son algunos efectos negativos (Díaz, 2012).

En 2018, la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) registró una población de 124,994,566 habitantes, de los cuales, 8,783,086 representaban a la CDMX, considerándola como la segunda entidad con mayor población después del Estado de México (17,655,173 habitantes) (Tabla 1).

Tabla 1. Población en México y la CDMX, 2018 (Millones)

Entidad	Población
Nacional	124,994,566
CDMX	8,783,086

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENADID.

⁸ Para el año 2015, 9 de cada 10 desastres ocurridos en México estuvieron relacionados con fenómenos hidrometeorológicos extremos. El 44% del impacto se debió a lluvias fuertes, 28.4% a ciclones tropicales y 18.4% a inundaciones (SEGOB, 2015, citado por Delgado, 2018)

⁹ La población en el país de acuerdo a la ENADID (2014) fue de 119,990,073 millones de habitantes, mientras que la de 2018 registro 124,994,566 millones de habitantes.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Actualmente el cambio climático es sin duda el problema más trascendente del actual siglo, ya que engloba problemas ambientales, energéticos, económicos y ético-sociales, los cuales ya se manifiestan y aquejan a miles de millones de personas en todo el mundo¹⁰ (CDD, 2019).

Lo anterior, junto con la pérdida de la biodiversidad, constituyen el problema ambiental global más importante, resultado de la constante y creciente emisión de los llamados Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI), impulsada principalmente por la quema de combustibles fósiles. En 2019, México fue el décimo tercer país en cuanto a emisiones mundiales de GyCEI. Es, además, altamente vulnerable a los impactos asociados a la variabilidad del clima, pues la pérdida y el deterioro de los ecosistemas, la creciente urbanización no planificada y el rezago social aumentan la magnitud del impacto de los fenómenos hidrometeorológicos extremos en la población, los ecosistemas, los sistemas productivos y la infraestructura (SEMARNAT 1er Informe de labores, 2019).

El gas que más emite México es el bióxido de carbono con 71% de las emisiones, seguido del metano con 21%. Del total de emisiones en 2015, el 64% correspondieron al consumo de combustibles fósiles, 10% se originaron por los sistemas de producción pecuaria, 8% provinieron de los procesos industriales, 7% se emitieron por el manejo de residuos, 6% por las emisiones fugitivas por

¹⁰ Entre los indicadores más relevantes del cambio climático a nivel global, se conoce lo siguiente:

-El incremento de la temperatura global, comparando los periodos 1850-1900 y 2003-2012, es de 0.78°C.

-Considerando los primeros 75 m de profundidad del mar, la temperatura se ha incrementado en 0.11°C por década en el periodo 1971-2010.

-La velocidad promedio de pérdida de glaciares a nivel mundial se estima, con alta probabilidad, en 275,000 millones de toneladas anuales en el periodo 1993-2009.

-La concentración de CO₂ se ha incrementado en 40% en comparación con la época preindustrial, principalmente por las emisiones de los combustibles fósiles, y en segundo lugar por las emisiones del cambio de uso de suelo. En 2011 la concentración de CH₄ en la atmósfera excedió la concentración preindustrial en 150%, mientras que la del N₂O la excedió en 20% (CDMX Programa de Acción Climática de la Ciudad de México: Informe de avances 2014-2020, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

extracción de petróleo, gas y minerías y 5% se generaron por actividades agrícolas (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de la emisión de gases según origen de actividad, 2015 (Porcentajes)

Origen de emisión	2015
Combustibles fósiles	64%
Producción pecuaria	10%
Procesos industriales	8%
Manejo de residuos	7%
Emisiones fugitivas por extracción de petróleo, gas y minerías	6%
Actividades agrícolas	5%

Fuente: Elaboración propia datos de (INECC, 2018)

Cabe recordar que los automotores son una de las principales fuentes de contaminación de aire en la CDMX, ya que contribuyen con el 52% de las emisiones de partículas PM10, 55% de emisiones de partículas PM2.5 y el 86% de emisiones de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, al mismo tiempo, el nivel de congestión en CDMX ha ido aumentando, en 2014 fue de 54%, en 2015 de 59% y en 2016 de 66% (Tabla 3).

Tabla 3. Nivel de congestión de automotores en la CDMX, 2014-2016 (Porcentajes)

Año	Nivel de congestión
2014	54%
2015	59%
2016	66%

Fuente: Elaboración propia con datos de (CDMX, Programa de Gobierno 2019-2024, 2019)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Entre los diferentes modos de transporte en la CDMX se puede realizar una comparación de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) siendo las camionetas tipo SUV las que emiten 291 g CO₂/ km-pasajero, en segundo lugar las motocicletas con 237 g CO₂, posteriormente se encuentran los autos híbridos (55 g CO₂), autobuses (27 g CO₂) y Metrobús (5 g CO₂)(Tabla 4).

Tabla 4. Emisión de dióxido de carbono en transportes de la CDMX, 2017 (g CO₂)

Transporte	Emisión
SUV	291
Moto	237
Sedán	206
Auto híbrido	55
Auto eléctrico	43
Autobús	27
Metrobús	5

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

Asimismo, el monto total de emisiones de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero (CGEI) en la CDMX es de 30.7 millones de toneladas anuales de bióxido de carbono equivalente (CO₂eq), donde la fuente de mayor contribución es el transporte con 45% de las emisiones, y la proporción del Carbono Negro (CN) es mayoritaria, con 1,222 toneladas anuales (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

Si se sigue con las mismas tendencias y modelos de crecimiento actuales, la CDMX emitirá 34.5 millones de toneladas de GEI para 2020 y 37 millones al 2025, los incrementos en las emisiones de GEI son consecuencia principalmente de la energía. En cuanto al carbono negro, durante 2012 la CDMX, emitió aproximadamente 1,200 toneladas de CN, de mantenerse los modelos de crecimiento actuales, la tendencia esperada de estas emisiones para el año 2020

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

sería de un 12% más y un inquietante 28% más para el 2025¹¹ (CMM Estrategia Local de Acción Climática, 2014).

Como respuesta a lo anterior, México¹² se compromete a reducir, no solo en la CDMX sino a nivel nacional, el 25% de sus emisiones GEI y de CCVC¹³ al año 2030, lo que implica una reducción del 22% del GEI y una reducción del 51% de Carbono Negro (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.)

Respecto al agua, en la CDMX el 70% de ella proviene del suelo de conservación¹⁴ y el 80% del agua que usamos se va al drenaje sin reutilizarla, además se consumen al día por habitante 320 litros (L) en la CDMX, si lo comparamos con otras ciudades, en Madrid se consumen cerca de 130 L y en París 120 L (Tabla 5) (SEDEMA Uso del agua en la CDMX, s.f.).

Tabla 5. Consumo de agua en las ciudades, (Litros).

Ciudad	Consumo
CDMX	320
Madrid	130
París	120

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA Uso del agua en la CDMX, s.f.)

¹¹ Las emisiones de la CDMX en 2014 fueron de 20.6 millones de toneladas de CO₂ lo que equivale a 56.1 millones emitidos en la Zona Metropolitana del Valle de México (CDMX Programa de Acción Climática de la Ciudad de México: Informe de avances 2014-2020, 2016).

¹² En 2015, México ocupó el decimosegundo lugar entre los países más contaminantes del mundo, los primeros cinco lugares fueron: China, Estados Unidos, India, Rusia y Japón. Respecto a las emisiones se calcula en 47.5 GtCO₂ y, a través de los acuerdos de París se prevé que frene su tendencia alcista hasta llegar a un límite de 52 GtCO₂ en 2020 y luego descienda a 43 GtCO₂ en 2030 (Fernández, En contexto: Política ambiental en México y los procesos globales, 2017).

¹³ Contaminantes Climáticos de Vida Corta

¹⁴ Alrededor del 60% del territorio de la CDMX, está clasificado como Suelo de Conservación el cual ocupa una extensión de 87,297.1 ha y se localiza principalmente al sur y sur-poniente de la ciudad, contribuyendo con servicios ambientales como la producción de agua, disminución en niveles de contaminación, reservorio de biodiversidad, regulación del clima, retención de agua y suelo, producción agropecuaria, así como actividades de recreación, turismo alternativo y cultural (SEDEMA Exposición de la vegetación al ozono en la CDMX, 2018).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Cabe destacar un conjunto de estudios sobre los impactos y costos económicos del cambio climático en la CDMX que se relacionaron a la demanda de electricidad, considerando que un aumento continuo de la temperatura se traducirá en un incremento del consumo de electricidad, como consecuencia del uso de aires acondicionados y aparatos para la conservación de alimentos, en un escenario se espera un aumento en la demanda de 10% si la temperatura aumenta en 1.5°C y 22% si aumenta 3.2°C (CDMX Impactos y costos económicos del cambio climático, s.f.).

Además, las partículas de PM10 y PM2.5 como resultado de la contaminación atmosférica local, inciden en enfermedades relacionadas a las vías respiratorias. La exposición de altas cargas en periodos cortos puede ocasionar muertes por infartos de miocardio, apoplejías o muertes a los pocos días o semanas después de la exposición, por otro lado, los incrementos de temperatura atmosférica inciden padecimientos relacionados con enfermedades gastrointestinales. En 2016, en la CDMX, el gasto generado por servicios de salud y asistencia social fue de 83,536 millones a precios de 2013, lo cual representó 2.81% del PIB.

De la misma forma, se sabe que los diferentes sectores productivos generan gran presión sobre los recursos hídricos en México y se intensifica por el cambio climático, en un escenario de aumento de 1.5°C el incremento del consumo de agua sería de 5.3%, si llega a 3.2°C la demanda del sector hídrico ascendería a 11%, sabiendo que la capacidad de renovación de agua per cápita de la CDMX considera a más de 8 millones de personas y una superficie de 1,495 km², de los 32 m³/s lo consume la ciudad, 60% proviene del acuífero de la ZMVM y 40% del Sistema Lerma-Cutzamala, con un consumo energético de 1.32 kWhr por m³ (CDMX, Impactos y costos económicos del cambio climático, s.f.).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

La CDMX, al igual que otras urbes en el mundo, padece los efectos del cambio climático, lo que ha provocado una transformación social y ambiental dentro de su territorio, de ahí la importancia de que sus habitantes, comunidades y empresas tengan la capacidad de sobrevivir, adaptarse y crecer de manera independiente a los impactos adversos que experimenten a causa de este fenómeno (SEDEMA, s.f.).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

III. Planteamiento del problema

El cambio climático es considerado uno de los problemas ambientales más importantes en la actualidad, atribuyéndosele directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (CMNUCC, 1992, citado por CEDRSSA, 2019).

Los cambios experimentados por las concentraciones de los gases de efecto invernadero y aerosoles en la atmósfera, por la cubierta terrestre y por la radiación solar, alteran el balance del sistema climático y son factores causantes del cambio climático. Las actividades humanas generan emisiones de cuatro GEI de larga permanencia: CO₂ (dióxido de carbono), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y halocarbonos (HFC y PFC, grupo de gases que contienen flúor, cloro y bromo)¹⁵ (CEDRSSA, 2019).

De modo que, el desordenado crecimiento urbano dio lugar a los asentamientos humanos irregulares en zonas de alto riesgo y en suelo de conservación, despoblamiento de las zonas centrales de la ciudad; aumento en la distancia y número de viajes que debe realizar la población, déficit de vivienda e inseguridad física y jurídica en la tenencia de la tierra; deterioro de los recursos naturales y afectación de los servicios ambientales, que inciden en la reducción de la disponibilidad de agua potable, sobreexplotación de acuíferos y la contaminación del agua, el suelo y el aire (CDMX Programa de Gobierno 2019-2024, 2019).

¹⁵ De acuerdo al Programa de Vehículos Contaminantes, mediante el cual se detiene, inspecciona y en su caso se sanciona a los vehículos automotores que emiten humo, o que no han realizado la verificación vehicular o que circulan en día u horario restringido, sancionándose cerca de 136,252 vehículos hasta 2019 (SEDEMA Primer informe de labores, 2019).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Debido a que las ciudades y las áreas urbanas albergan la mayor parte de los empleos, empresas y centros de enseñanza superior que son esenciales para lograr la cohesión social, son una fuente importante de contaminación y emisión de gases y compuestos de efecto invernadero, siempre que no tienden a la sustentabilidad. La elevada demanda energética por parte de las ciudades, unida a la mínima producción primaria, hacen escasamente productivo al sistema actual en términos ecológicos. Al contrario de las zonas rurales, la ciudad concentra actividades secundarias y sobre todo terciarias. Por eso, sus necesidades en términos de recursos naturales (agua, energía, materias primas y alimentos) no se satisfacen dentro de la misma (EcoUnión 2009 citado por CMM, 2014).

Un aspecto relevante lo fue el fenómeno sanitario de la influenza, que generó grandes pérdidas en la CDMX. Los impactos económicos generados entre los años 2009 y 2012 fueron de 4,331 mdd con una población afectada de 2,259 personas, si se agregan los fenómenos naturales y sanitarios, se tiene un total acumulado que asciende a 8,466 mdd (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

Siguiendo con el rubro de la salud, el escenario hipotético de incremento de 1°C a 2°C en la temperatura del promedio anual de la CDMX equivaldría al aumento de la presencia del mosquito *Aedes aegypti* (transmisor del dengue), en efecto, aumentaría la propagación de enfermedades por vectores (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

En el caso de los recursos hídricos, la CDMX encara una alta vulnerabilidad para la disponibilidad de agua por los efectos del cambio climático, sumado al crecimiento

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

de su demanda, incremento de la degradación del acuífero y las áreas de captación. La distribución de los volúmenes concesionados del 2013 para la CDMX se distribuye por usos: abastecimiento público 97%, industria abastecida 2.9% y sector agrícola 0.1% (CMM Estrategia Local de Acción Climática, 2014).

Así que la explotación intensa del agua del acuífero de la Zona Metropolitana del Valle de México, necesaria para abastecer a la población, ha contribuido al hundimiento del terreno, alcanzando los 8 metros en la zona centro de la ciudad en el periodo 1935-2007, por lo que la infraestructura de la red de evacuación de aguas de la ciudad ha ido perdiendo pendiente y, en consecuencia, la capacidad de evacuación, que se refleja en un déficit en la capacidad de desalojo da lugar a encharcamientos e inundaciones (CMM Programa de Acción Climática de la CDMX 2014-2020, 2014).

Las zonas inundables en la CDMX se localizan en las alcaldías Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac, Cuauhtémoc, Coyoacán, Azcapotzalco y Benito Juárez, zonas que se pueden agravar con la continuación de la tendencia deforestadora en las cabeceras de las cuencas fluviales, con el hundimiento del terreno en el centro de la ciudad debido a la extracción del agua, el inadecuado mantenimiento de los sistemas de drenaje, que suelen colapsarse por la acumulación de basuras y con la escasa captación de agua de lluvia en edificios viviendas y parques (CMM Estrategia Local de Acción Climática, 2014).

Además, se sabe que la CDMX tiene una disponibilidad de agua¹⁶ de 33 m³/s de los cuales, el Sistema Lerma¹⁷ suministra entre 4 y 5.4 m³/s, dependiendo de la época del año, ya que durante la época de sequías entre de 1 y 2 m³/s se entrega a los

¹⁶ La CDMX, está ubicada en 3 cuencas hidrográficas: la del Pánuco, la del río Balsas y la de Lerma Santiago. Las principales corrientes de agua son los ríos Mixcoac, Churubusco, Los Remedios, La Piedad, Tacubaya, Becerra, Consulado, Santo Desierto, San Buenaventura, La Magdalena, Agua de Lobo, El Zorrillo y Oxaixtla, los canales: Chalco, Apatlaco, General, Nacional, Cuemanco y el Desagüe. Los cuerpos de agua son: presa Anzaldo, presa Canutillo, lago San Juan de Aragón, lagos de Chapultepec, lagos de Xochimilco y el canal del desagüe profundo (INAFED, 2013, citado por (CDMX Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

¹⁷ Entre los años 30 y 40, el hundimiento de suelos en la CDMX se incrementó notablemente, debido a la excesiva extracción de aguas subterráneas por medio de pozos y norias. Fue por ello por lo que, a principios de la década de 1950, se puso en operación el Sistema Lerma que llegó a aportar, en los años setenta, hasta 13,700 L/s de agua potable a la ZMCM. Para no continuar con la sobreexplotación de los acuíferos de los valles de México y Toluca-Ixtlahuaca, fue necesario captar el agua de cuencas externas diferentes (CONAGUA, 2005).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

agricultores de la zona. Del Sistema Cutzamala¹⁸ se obtienen entre 9 y 10 m³/s dependiendo de la disponibilidad (Tabla 6). El deterioro y mal manejo de agua de la CDMX hace que permanezca un porcentaje de fugas estimado entre 30 y 40% en el sistema de distribución¹⁹ (CDMX Programa de Gobierno 2019-2024, 2019).

Tabla 6. Suministro de agua en sistemas, 2019 (m³/s)

Sistema	Suministro de agua
Sistema Lerma	4 y 5 m ³ /s
Sistema Cutzamala	9 y 10 m ³ /s

Fuente: Elaboración propia con datos de CDMX, 2019.

Ahora bien, se muestran las proyecciones de precipitación para la CDMX, donde se esperan menores precipitaciones en diciembre de -30-40% en 2030 y de -50-75% para 2050, en junio y julio considerados como los meses más húmedos un descenso -5-10% en 2030 y -10% en 2050 (Tabla 7).

Tabla 7. Proyecciones de precipitación para la CDMX 2030-2050

Periodos	Meses	Corto plazo (2030)	Medio plazo (2050)
Meses más secos	Diciembre	-30 -40%	-50-75% (menores descensos en el NE, mayores en el SO)
	Enero	Sin cambios perceptibles	Aumento imperceptible
	Febrero	+25%	+25%
Meses más húmedos	Junio	-5-10%	*-10%
	Julio		

¹⁸ En 1972 la entonces Comisión de Aguas del Valle de México realizó estudios de las cuencas de Cutzamala, Libres-Oriental, Tula-Taxhimay, Alto y Bajo Tecolutla y Alto Amacuzac. Se determinó que la cuenca del río Cutzamala disponía de las mejores condiciones en cuanto a calidad del agua y caudales excedentes. El sistema Cutzamala aprovecha el agua de la cuenca alta del río del cual tomó su nombre, está conformado por las presas Tuxpan y El Bosque, en Michoacán; Colorines, Ixtapan del Oro, Valle de Braco, Villa Victoria y Chilesdo, en el Estado de México (CONAGUA, 2005).

¹⁹ En el caso de la CDMX, la extracción de agua es sustancialmente superior a la recarga del acuífero en el Valle de México, por lo que estima que éste se deteriore paulatinamente hasta dejar de ser la fuente principal de agua en unos 30 a 40 años (CDMX, Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

	Agosto	Descenso imperceptible	Aumento imperceptible
--	--------	------------------------	-----------------------

Fuente: Obtenido de (CMM Estrategia Local de Acción Climática, 2014)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Notablemente la contaminación del aire, aun cuando hay avances, sigue siendo un problema con impactos negativos en la salud, la existencia de áreas verdes muestra una distribución desigual en la ciudad. Mientras en Álvaro Obregón hay 23.1 m² por habitante de área arbolada y en Tlalpan 18 m², Venustiano Carranza sólo tiene 2.7 m² y Cuauhtémoc sólo 2.6 m² (Tabla 8). Estos indican las condiciones desiguales que existen en la calidad de vida en diversas zonas de la ciudad, además de que el 76% de la energía que mueve la ciudad proviene directamente de combustibles fósiles. En 2013, México se posicionó en los primeros 15 países con más emisiones GEI (1.4% de las emisiones totales) en el mundo (CDMX Programa de Gobierno 2019-2024, 2019).

Tabla 8. Distribución de áreas verdes en alcaldías, 2019 (m² por habitantes)

Alcaldía	Áreas verdes
Álvaro Obregón	23.1
Tlalpan	18
Venustiano Carranza	2.7
Cuauhtémoc	2.6

Fuente: Elaboración propia con datos de CDMX, 2019.

Respecto a la temperatura, se muestran algunas proyecciones para la CDMX, de forma que para el 2030 se espera para los meses más fríos mayores incrementos hacia el SO, +0.5-1.25°C y de +1-1.5C en los meses más cálidos, y para el 2050 se proyectan incrementos de 1.25-2°C en los meses fríos y hasta 2.25°C en el resto de los meses (Tabla 9).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 9. Proyecciones de temperatura para la CDMX 2030-2050

Periodo	Corto plazo (2030)	Mediano plazo (2050)
Meses más fríos de año (diciembre, enero y febrero)	+0.5-1.25°C (mayores incrementos hacia el SO menores en el NE)	1.25-2°C (mayores incrementos hacia el SO, menores en el NE)
Meses más cálidos del año (abril, mayo y junio)	+1-1.5°C	hasta 2.25°C (mayores incrementos en el N que en el S)

Fuente: Obtenido de (CMM, Estrategia Local de Acción Climática, 2014)

Por otro lado, uno de los elementos centrales en el desarrollo urbano es el suelo de conservación, el cual comprende la zona rural y forestal de la entidad, que incluye 9 alcaldías: Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Gustavo A. Madero, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco, este suelo está sometido a muchas y diversas presiones que, paulatinamente, han ido alterando sus condiciones naturales y disminuyendo su capacidad para proporcionar servicios ambientales. Su deterioro está asociado, entre otros cambios: al crecimiento de asentamientos humanos, veda forestal, tala ilegal, apertura de caminos, incendios forestales, entubamiento de ríos, sobreexplotación del acuífero y contaminación del agua, mala disposición de residuos sólidos, residuos de la construcción y malas prácticas agropecuarias (CDMX Programa de Gobierno 2019-2024, 2019).

En el caso de la energía, en 2016 se consumió un total de 385.2 Petajoules (PJ) de los cuales 356.4 PJ provienen del procesamiento de petrolíferos y 28.8 PJ de energías primarias como el gas natural, la leña y el carbón. Así mismo, se estima

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

para la CDMX, un consumo per cápita anual de 43.6 gigajoules (GJ), lo que significa que cada persona utiliza anualmente, el equivalente de 1,300 litros de gasolina (Tabla 10) (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

Tabla 10. Consumo de energía por tipo, 2016 (PJ)

Tipo de consumo	Consumo
Procesamiento de petrolíferos	356.4
Energías primarias	28.8
TOTAL	385.2

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

IV. Objetivos

México y en particular la CDMX son vulnerables a los efectos del cambio climático con importantes impactos en su población y en los ecosistemas, por lo que es primordial analizar causas y consecuencias de este proceso que posibiliten construir estrategias de prevención y mitigación.

V. Marco teórico

De acuerdo con el Banco Mundial, México²⁰ es reconocido en legislación ambiental entre los países emergentes, que fue uno de los primeros en el mundo en tener una ley dedicada exclusivamente al cambio climático. En la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 4° a la letra dice “toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho”. De modo que por ello se creó la Ley General de Cambio Climático publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Así pues, el establecimiento de esta Ley contribuyó al cumplimiento del acuerdo de París, donde se han venido haciendo reformas incorporando objetivos, metas, conceptos alineados a los objetivos de dicho acuerdo como parte de los compromisos adquiridos. Uno de los objetivos contenidos en el artículo 2° busca:

1. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2°C, con respecto a los niveles preindustriales y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5°C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático (CEDRSSA, 2019).

Por consiguiente, la CDMX²¹ establece la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, publicada en la Gaceta

²⁰ El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece objetivos y estrategias para combatir el cambio climático, así como reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, en 6 pilares de política nacional de cambio climático a través de 3 ejes en materia de adaptación y cinco ejes en materia de mitigación (CDD, 2019).

²¹ Las entidades federativas son responsables de desarrollar sus propias acciones con respecto a la mitigación de emisiones CEI y la adaptación a los impactos del cambio climático, en congruencia con las políticas del Gobierno Federal, en el ámbito de sus competencias, establecen comisiones intersectoriales de cambio climático u oficinas, que se encargan de coordinar las políticas públicas en la materia, y diseñar o modificar sus leyes para incluir el tema de cambio climático (CMM Programa de Acción Climática de la CDMX 2014-2020, 2014).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Oficial del Distrito Federal en 2011 y en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México en 2017. El objeto de esta Ley se sostiene en el artículo 2°:

2. El objeto de esta Ley es el establecimiento de políticas públicas que permitan propiciar la mitigación de Gases de Efecto Invernadero, la adaptación al cambio climático, así como el coadyuvar al desarrollo sustentable (CDMX, Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, 2017).

Además, en el artículo 6° explica que:

3. Son autoridades competentes para la aplicación de la Ley, ejerciendo las atribuciones de conformidad con la distribución de facultades que este ordenamiento, su reglamento y demás disposiciones jurídicas aplicables establecen:
 - I. El Jefe de Gobierno de la CDMX
 - II. La Secretaría
 - III. La Procuraduría
 - IV. Las Alcaldías
 - V. La Comisión

En lo que concierne a la mitigación, de acuerdo con el artículo 22° se sabe que:

4. En materia de mitigación de gases de efecto invernadero, se deberán considerar en los sectores, las siguientes directrices:
 - I. El fomento de creación de sitios de absorción de bióxido de carbono
 - II. La preservación y aumento de los sumideros de carbono
 - III. Procurar la sistematización del manejo de residuos sólidos que no generen emisiones de metano
 - IV. Fomentar en los centros urbanos, la implementación de sistemas de transporte público sustentable, operación de programas de

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

- verificación vehicular, construcción de obras públicas, fomento de edificaciones sustentables, entre otros.
- V. Procurar el volumen de generación eléctrica con energías renovables, eólica, solar, mini hidroeléctrica, biomasa y basura.
 - VI. Fomentar a las edificaciones para que se certifiquen dentro del programa de edificación de edificios sustentables.
 - VII. Fomento para que las alcaldías instalen, sistemas de ahorro de energía, de tecnologías nuevas o existentes, o para el aprovechamiento de energía solar.
 - VIII. Promover que los Órganos de Gobierno y los Órganos Autónomos de la CDMX, así como edificios de la administración de Gobierno de la CDMX instalen algún tipo de energía solar.
 - IX. Preservación y aprovechamiento de recursos hídricos, así como la recarga de mantos acuíferos
 - X. Ejecución de sistemas de captación y recargas de agua pluviales al subsuelo
 - XI. Promover que las nuevas construcciones o edificaciones, deberán implementar sistemas de captación, tratamiento y aprovechamiento de agua pluvial para diferentes áreas (CDMX Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, 2017).

Por último, está el artículo 38° que explica que los objetivos, metas y prioridades para fomentar, promover, regular, restringir, orientar, prohibir y en general inducir las acciones para la mitigación y la adaptación del cambio climático, estarán contenidas en el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México ²²(PACCM)

²² Por lo que concierne al marco jurídico normativo de la CDMX, se reconoce a la:

-Ley Ambiental del Distrito Federal
-Ley de Aguas del Distrito Federal
-Ley de Protección Civil para el Distrito Federal
-Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

(CDMX, Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal, 2017).

Por lo que los instrumentos de política derivados de esta Ley son: la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático (CICCDF), el Inventario de emisiones, la Estrategia Local de Acción Climática de la CDMX (ELAC), el PACCM, los programas en alcaldías²³, el atlas de riesgo de la ciudad, el registro de emisiones, el sistema local de bonos de carbono, el Centro Virtual de Cambio Climático de la CDMX y el Fondo Ambiental para el Cambio Climático (CMM, Estrategia Local de Acción Climática, 2014).

A continuación, se presentan los principales objetivos de los instrumentos de política de cambio climático (Tabla 11):

-Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (CMM Estrategia Local de Acción Climática, 2014)

²³ En lo que respecta a las alcaldías, están obligadas a diseñar, adoptar y cumplir un Programa de Acción Climática Delegacional, en donde se incluyan acciones para disminuir las emisiones de bióxido de carbono y medidas que contribuyan a la adaptación de los efectos de este fenómeno, para ello la SEDEMA brinda asistencia técnica a través de diversas reuniones, seminarios, talleres a los responsables de cada demarcación para la elaboración de sus respectivos programas, los cuales son aprobados por la SEDEMA y publicados en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México (SEDEMA, s.f.)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 11. Objetivos principales de los instrumentos de política de cambio climático en la CDMX

Instrumento	Objetivo
CICC	Coordina los proyectos, diseña estrategias, implementa acciones y evalúa el cumplimiento
Programas delegacionales	Definen los instrumentos, mecanismos y acciones para cumplir con el PACCM
ELAC	Orienta la política de la CDMX en materia del cambio climático
PACCM	Integra las acciones para mitigar y adaptarse al cambio climático
Inventario de emisiones	Da a conocer las emisiones de CEI de la ciudad e identifica sus principales fuentes
Atlas de riesgo	Da a conocer el diagnóstico de zonas en riesgo y posibles escenarios
Registro de emisiones	Integra los reportes de emisiones de CEI de la ciudad
Centro virtual	Compila y difunde toda la información referente a cambio climático que ha sido generada y atañe a la CDMX
Sistema local de bonos	Estima la realización de proyectos de mitigación a través de transacciones de carbono
Fondo Ambiental	Provee mecanismos de financiamiento y diseña incentivos económicos para proyectos relacionados

Fuente: Elaboración propia con información de (CMM Estrategia Local de Acción Climática, 2014)

El primer PACCM (2008-2012) fue el instrumento de inicio de planeación sobre políticas de cambio climático en México. Su objetivo fue reducir 7 millones de toneladas de CO₂ equivalente y contar un programa integral de adaptación al cambio climático en pleno funcionamiento. Aunado a los esfuerzos del PACCM²⁴, la CDMX es parte del PCM referido como el acuerdo internacional en el que alcaldes

²⁴ El PACCM (2014-2020) es un instrumento de planeación que integra, coordina e impulsa acciones para disminuir los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático, al mismo tiempo que promueve el bienestar de la población a partir de las líneas estratégicas contenidas en la ELAC (CMM Programa de Acción Climática de la CDMX 2014-2020, 2014).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

de todo el mundo se comprometen a instrumentar acciones para combatir el cambio climático en las ciudades²⁵ (CMM Estrategia Local de Acción Climática, 2014).

Sus objetivos particulares son:

- Actuar sobre las prioridades identificadas para centrar esfuerzos orientados a la planeación estratégica del PACCM 2014-2020.
- Reducir emisiones de los contaminantes climáticos.
- Disminuir las condiciones de vulnerabilidad e incrementar a adaptación de los pobladores al cambio climático, ya que la población es vulnerable debido a que responde a ciertas condiciones que son dadas por su sexo, geografía, cultura, etc.
- Contar con una ciudadanía culta, informada y sensible al tema.
- Construir resiliencia para afrontar las adversidades del proceso de mitigación y adaptación al cambio climático (CMM, Programa de Acción Climática de la CDMX 2014-2020, 2014).

La ELAC 2014-2020 es el instrumento orientador que guía la política del Gobierno de la CDMX para la atención a los efectos del cambio climático. En términos generales, establece el marco científico, técnico e institucional para la mitigación y adaptación como referentes fundamentales para el PACCM (SEDEMA, s.f.)

Mientras que los objetivos que persigue la ELAC para 2014-2020 son:

- Emitir metas de mitigación de emisiones y adaptación a los efectos del cambio climático con un alcance de mediano y largo plazo.

²⁵ Siendo sus metas la mitigación y adaptación, se busca alcanzar la disminución directa de aproximadamente 8 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente (CO₂eq) acumuladas. Es importante señalar que existe potencial de mitigación indirecta adicional cercano a los 2 millones de toneladas de CO₂eq para el año 2020, lo que representaría una disminución de casi el 30% de las emisiones acumuladas en el periodo de vigencia del programa (SEDEMA, s.f.).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

- Ser un instrumento de planeación de mediano y largo plazo para alcanzar el desarrollo económico sustentable.
- Ser un instrumento rector, con una política robusta, coordinada y eficiente para cumplir con los objetivos de mitigación y adaptación
- Establecer las prioridades locales de atención a través de ejes estratégicos
- Incrementar la competitividad social de la CDMX
- Establecer la corresponsabilidad gobierno-sociedad para lograr una economía en emisiones bajas en carbono y prevención de riesgos
- Inducir la gobernabilidad y gobernanza en el proceso de implementación (CMM, Estrategia Local de Acción Climática, 2014)

Más aún, se encuentra la Visión de la Ciudad de México 2025 que contempla la implementación y proyección de acciones encaminadas a un desarrollo bajo en emisiones de CGEEI, así como el incremento de la resiliencia al cambio climático y la adopción de los principios rectores del PACCM²⁶. Aborda la política climática internacional, nacional y local, su principal objetivo es incrementar la calidad de vida y el desarrollo sustentable con baja intensidad de carbono en la CDMX, englobando 102 acciones distribuidas con metas concretas en 3 pilares (Tabla 12):

²⁶ La ELAC y el PACCM son dos programas que permitirán integrar una política ambiental transversal y coordinada que contribuya al alcance de las ambiciones del Acuerdo de París y de la Agenda 2030 sobre Desarrollo Sostenible, ambos se diseñaron a través de talleres participativos, con el objetivo de identificar acciones prioritarias de reducción de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero. Los beneficios son la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero CGEI; disminución de los riesgos y vulnerabilidades asociados al cambio climático, contribución a los objetivos globales de cambio climático y desarrollo sustentable y mejora en la calidad de vida de los habitantes (SEDEMA Primer informe de labores, 2019).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 12. Pilares de la Visión de la Ciudad de México 2025

Pilar	Descripción
Mitigación	La meta de la CDMX al 2025 en materia de mitigación directa es lograr la reducción de emisiones de CGEI de 31.4 millones de toneladas de CO ₂ eq con respecto al año base 2012, la línea base de emisiones de CGEI al 2025 esperadas es de 36.6 millones de toneladas de CO ₂ eq.
Adaptación y construcción de la Estrategia de Resiliencia	En el rubro de adaptación, se aumentarán las capacidades adaptativas y la resiliencia de 8.8 millones de personas, atendiendo la reducción de la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático y la construcción de la Estrategia de Resiliencia.
Política transversal	Potencializa los efectos sinérgicos entre las acciones de mitigación y adaptación, y coadyuva a la meta de mitigación al 2025. Se considera, asimismo, la relevancia del Fondo Ambiental de Cambio Climático como un mecanismo para incentivar la implementación de las acciones de la Visión.

Fuente: Elaboración propia con información de (SEDEMA, La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.)

A continuación, se presenta la línea del tiempo de las acciones que ha tomado la CDMX con referencia al cambio climático (Tabla 13):

Tabla 13. Línea de tiempo de acciones para el cambio climático en la CDMX

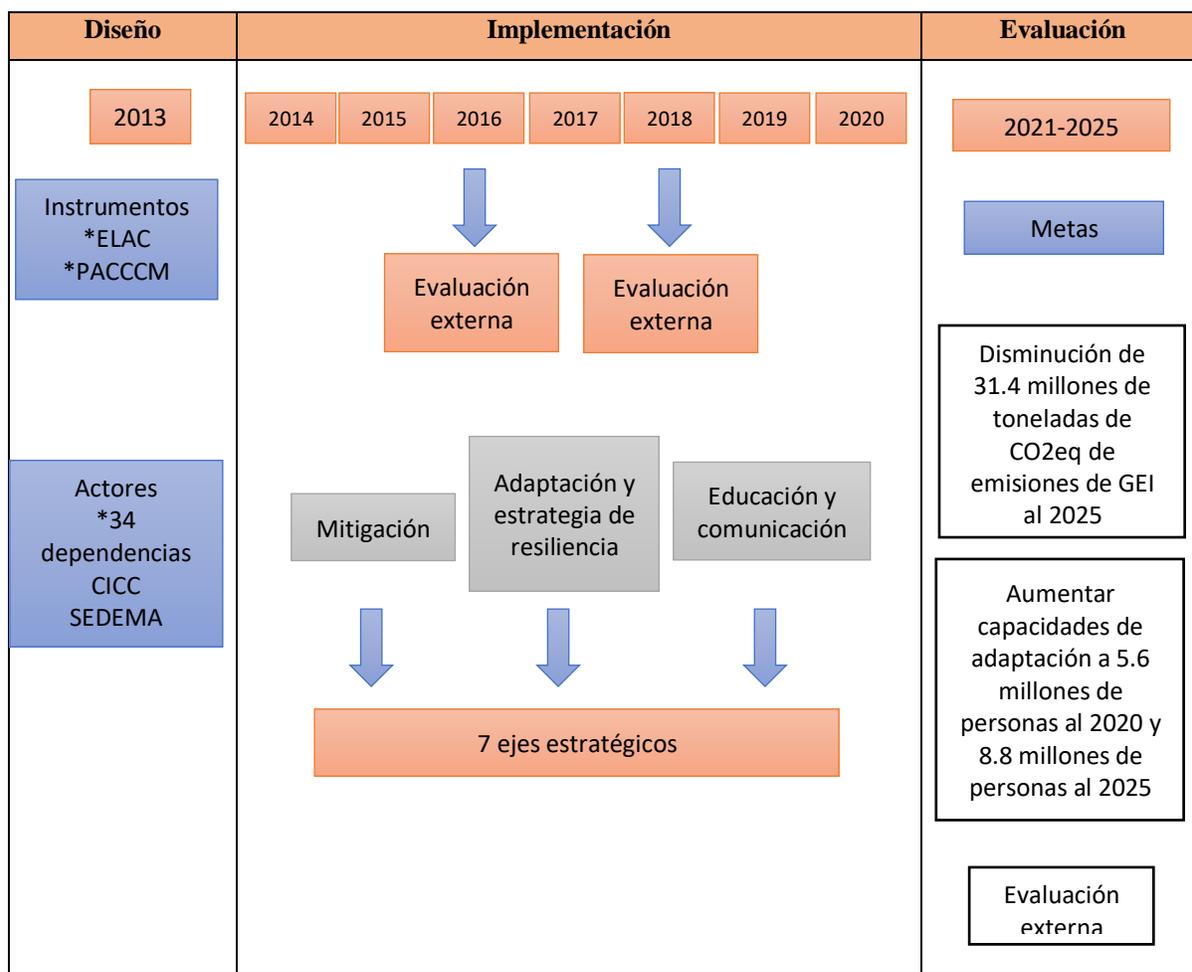
Fecha	Acción	Descripción
2008	Programa de Acción Climática de la CDMX 2008-2012	68 acciones de mitigación, 33 de adaptación y 18 de educación y comunicación.
2010	Comisión Interinstitucional de Cambio Climático del Distrito Federal (CICCDF)	Órgano interinstitucional para la coordinación, el seguimiento y evaluación del PACCM, y coordinador en formular e instrumentar políticas en cambio climático en CDMX.
2011-2012	Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable del Distrito Federal (LMACDSDF)	Establecer políticas públicas en materia de mitigación y adaptación para contribuir al desarrollo sustentable
2013	Evaluación externa del PACCM 2008-2012	
2014	ELAC y PACCM para la CDMX 2014-2020	Conformado por 7 ejes estratégicos, 101 acciones distribuidas en mitigación, adaptación, y educación y comunicación
2015	Aprobada la creación del Fondo Ambiental para el Cambio Climático del Distrito Federal (FACCDF)	

Fuente: Elaboración propia con información de (SEDEMA, La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Además, se tiene una visión a mediano plazo de acuerdo a los instrumentos descritos (Esquema 1):

Esquema 1. Visión a mediano plazo de la CDMX 2025



Fuente: Obtenido de (SEDEMA, La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Dichas acciones se basan principalmente en la Mitigación, Adaptación y Estrategia de resiliencia²⁷, así como la educación y comunicación que devienen de los 7 ejes estratégicos del PACCM 2014-2020, los cuales son:

1. Transición energética y rural
2. Contención de la mancha urbana
3. Mejoramiento ambiental
4. Manejo de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad
5. Construcción de resiliencia de la ciudad
6. Educación y comunicación
7. Investigación y desarrollo

Por lo que se refiere a la Estrategia de Resiliencia para la CDMX contenida en el quinto eje, en 2013, la CDMX fue elegida para formar parte de la iniciativa 100 Ciudades Resilientes (100 RC, por sus siglas en inglés), promovida por la Fundación Rockefeller, la cual busca que 100 ciudades estén preparadas para la construcción de resiliencia urbana en torno a los desafíos sociales, económicos y físicos del siglo XXI.

Asimismo, en 2014 se firmó el acuerdo con la Fundación a través de SEDEMA, para desarrollar la Estrategia de Resiliencia para la CDMX, apoyada en la Ley General de Protección Civil y en los marcos estratégicos del PACCM y de la Estrategia Local de Acción Climática: Ciudad de México 2014-2020. Los objetivos principales son mantener las funciones esenciales y aumentar la capacidad para recuperarse rápida y eficazmente frente a una situación de desastre, con una visión de la gestión

²⁷ Es medular reducir la vulnerabilidad, aumentar la resiliencia en el sector social, en los sistemas productivos e infraestructura estratégica de la ciudad y conservar de forma sustentable los ecosistemas. La adaptación se encuadra en la gestión del riesgo, cuyas directrices son: reducir, prevenir y controlar, por jerarquía, el potencial de ocurrencia de impactos en una población. De esta manera y bajo un marco institucional, se requiere implementar acciones para reducir los impactos negativos por fenómenos naturales y antropogénicos (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

integral del riesgo²⁸ (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

A causa de ello se tienen 6 áreas focales para la construcción de la resiliencia urbana²⁹ a largo plazo, una de interés es el área focal 3: Construyendo un futuro resiliente para la cuenca del Valle de México, problemática que se describe de la siguiente forma (Tabla 14):

Tabla 14. Área focal 3 de la estrategia de resiliencia

Tema	Descripción
Problemática	La problemática suscitada a nivel cuenca del Valle de México es derivada, principalmente, por la degradación del recurso hídrico, lo que lleva a preguntarse cómo impulsar una agenda y acciones a diferentes escalas y de forma transversal para aumentar la resiliencia hídrica frente a riesgos estratégicos.
Visión 2025	Los actores relevantes en materia de gestión integral de los recursos hídricos se han sensibilizado sobre la vulnerabilidad ante diversos riesgos y tendencias en la región, como una sequía prolongada, la degradación de los acuíferos y de las fuentes de agua regionales, desarrollando una estrategia de seguridad hídrica.
Visión 2040	Los recursos hídricos de la cuenca del Valle de México se gestionan desde una perspectiva de crecimiento verde, seguridad hídrica y resiliencia en un marco de gobernanza cooperativa, generando sinergias entre los actores de gobierno, el sector privado la comunidad científica y la sociedad civil.

Fuente: Elaboración propia con información de (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.)

²⁸ La visión de la Estrategia de Resiliencia para la CDMX se caracteriza por 3 elementos que les confieren un sentido apegado a las metas gubernamentales locales:

*Transformación adaptativa: Frente a desafíos como el cambio climático y a las tensiones crónicas que ponen en riesgo la sustentabilidad futura de la ciudad.

*Incluyente: Buscar ser un proceso incluyente de los grupos vulnerables y reflejarlo en las medidas que resulten del avance e implementación de la Estrategia.

*Equitativa: Las áreas focales y las medidas de resiliencia que se deriven buscarán centrar su atención en grupos vulnerables frente a los diversos riesgos y desafíos que se presentan en el siglo XXI (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

²⁹ La construcción de resiliencia en la ciudad y la región depende de manera importante de la evaluación de la vulnerabilidad y los impactos históricos, el entendimiento e interpretación de escenarios de riesgo futuros, así como del entendimiento de los procesos socioeconómicos y socio ecológicos que aumentan la vulnerabilidad relacionada con las tensiones más relevantes en la ciudad (CDMX Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Además, a través de 5 ejes de trabajo se busca impulsar la implementación de acciones para mejorar las capacidades de adaptación, respuesta y desarrollo de la CDMX que se basan en:

- Fomentar la coordinación regional
- Impulsar la resiliencia hídrica como nuevo paradigma para el anejo del agua en la cuenca de México
- Planear para la resiliencia urbana y territorial
- Mejorar la movilidad a través de un sistema integrado, seguro y sustentable
- Desarrollar la innovación y capacidad adaptativa (CDMX Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

Finalmente, algunas acciones de política transversal al 2025 que contiene la Visión se relacionan a:

- Utilización de combustibles menos contaminantes en vehículos de transporte de pasajeros que circulan por vialidades
- Introducción de vehículos y motores con tecnologías de control avanzadas en flotas gubernamentales
- Programas de Acción Climática por Alcaldía

Otro punto, es el financiamiento de las acciones de cambio climático que requiere del Fondo Ambiental de Cambio Climático, cuyo objetivo es financiar el cumplimiento de la política del Gobierno de la CDMX en materia de mitigación, adaptación, construcción de resiliencia, comunicación y educación del cambio climático, además de ser parte del Fondo Ambiental Público. El fondo se integra con recursos asignados anualmente en el presupuesto de egresos, contribuciones de proyectos MDL (Mecanismos de Desarrollo Limpio), donaciones y demás recursos

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

internacionales³⁰ (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

Cabe mencionar que la SEDEMA trabaja en una agenda enfocada a 5 rubros prioritarios para la protección del entorno ambiental y para promover un desarrollo sustentable del medio ambiente, para el aprovechamiento integral y eficiente del capital natural. Siendo sus rubros los siguientes:

- Calidad del aire y cambio climático
- Suelo de conservación y biodiversidad
- Infraestructura urbana verde
- Abastecimiento y Calidad del Agua
- Educación y comunicación ambiental (SEDEMA, s.f.)

En el marco del primer informe de labores de la SEDEMA, mediante el Programa de Verificación de Emisiones Vehiculares se lleva a cabo una evaluación de los automotores matriculados en la CDMX, con el objetivo de que mantengan un desempeño ambiental, de este modo, se identifican los vehículos cuyas emisiones superan el valor máximo permisible en el marco legal nacional para motivar su mantenimiento. Con este programa se estima una reducción superior al 20% en la tasa de emisión de los automotores que fueron reparados posterior a su rechazo vehicular. En 2019 se realizaron cerca de 2.4 millones de verificaciones y en el marco de este programa se consiguió una reducción de 44% del costo de adquisición de la papelería oficial de verificación vehicular (SEDEMA Primer informe de labores, 2019).

³⁰ Su desarrollo se da en programas, proyectos de preservación de capital natural, programas de educación y concientización, estudios e investigaciones, formulación de atlas de riesgo, implementación del PACCM, desarrollo del inventario, sistemas de información y otras acciones para cumplir con la política climática de la ciudad (SEDEMA La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, s.f.).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

El programa de Verificación Vehicular que se considera de observancia obligatoria para los vehículos automotores de combustión interna matriculados en la CDMX, y los que porten placas metropolitanas, con excepción de los tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera, motocicletas, vehículos con peso bruto vehicular menor o igual a 400 kg, vehículos eléctricos, híbridos, con matrícula de auto antiguo y/o clásico, automotores con matrícula de demostración y/o traslado y aquellos cuya tecnología impida la aplicación de la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Además, busca:

- Evaluar los límites de emisiones contaminantes provenientes del escape y la condición operativa de los componentes de control ambiental de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas, diésel u otro combustible alternativo que se encuentren matriculados y/o circulen en la CDMX.
- Establecer el calendario y los lineamientos conforme a los cuales los vehículos automotores de combustión interna matriculados y/o que soliciten de manera voluntaria el servicio de verificación deberán ser verificados de conformidad con las normas y procedimientos aplicables.
- Establecer los mecanismos, procedimientos y trámites que coadyuven en la prevención, control y disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera (SEDEMA, <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/>, s.f.).

Simultáneamente, está el programa Hoy no circula, que tiene como objetivo establecer medidas aplicables a la circulación vehicular de fuentes móviles o vehículos automotores, con el fin de prevenir, minimizar y controlar la emisión de contaminantes provenientes de fuentes móviles que circulan en la CDMX, sea cual fuere el origen de las placas y/o matrícula del vehículo, mediante la limitación de su circulación (SEDEMA <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/>, s.f.).

Otros proyectos especiales para mejorar la calidad del aire son:

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

- a) Autorregulación Ambiental de Vehículos Diésel
- b) Uso de combustibles alternos en vehículos de uso intensivo y particular
- c) Programa Integral para la reducción de emisiones contaminantes:

En este caso de implemento también el Programa para Prevenir y Responder a Contingencias Ambientales Atmosféricas en la CDMX (PPRECAA), así pues, en mayo de 2019 se atendió una emergencia ambiental generada por incendios en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México y otras partes del país, y posteriormente se incorporó el protocolo de actuación para partículas menores a 2.5 micrómetros (SEDEMA, Primer informe de labores, 2019)

Y las acciones que se han llevado a cabo para reducir emisiones contaminantes, han dado seguimiento a 98 acciones del PROAIRE 2013-2020 que, con responsabilidad de la CDMX, y que se enlistan en:

1. Reducción de emisiones en la distribución y uso de gas LP
2. Reducción de COV en productos de uso doméstico y recubrimientos
3. Inspección y vigilancia estratégica para el control de emisiones en gasolineras
4. Gasolinas menos contaminantes en la Megalópolis
5. Erradicación de prácticas que ocasionan incendios
6. Industria de bajas emisiones
7. Mantenimiento urbano
8. Vehículos ostensiblemente contaminantes
9. Normas de emisiones vehiculares y de combustibles
10. Introducción de motocicletas con control de emisiones
11. Nuevo esquema de entrega de hologramas de PW0
12. Movilidad sustentable
13. Movilidad de transporte público
14. Desarrollo tecnológico para mejorar la calidad del aire (SEDEMA Primer informe de labores, 2019)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

VI. Formulación de la hipótesis

El aumento de la temperatura atmosférica y los cambios en su composición química están teniendo consecuencias significativas en la CDMX. Las inundaciones, deslizamiento de tierra, sismos, incendios forestales y pandemias son fenómenos que han dejado afectaciones en la CDMX. Asimismo, la CDMX encara una alta vulnerabilidad para la disponibilidad de agua por los efectos del cambio climático, sumado al crecimiento de demanda de agua, en el incremento de la degradación del acuífero y las áreas de captación por lo que es primordial elegir las acciones que nos permitan mitigar el cambio climático.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

VII. Pruebas cuantitativas y/o cualitativas de la hipótesis

La amenaza de un cambio climático mundial presenta un gran desafío a todos los responsables de políticas públicas. El cambio climático es un problema con enormes complicaciones debido a: las considerables incertidumbres propias de una cuestión tan compleja, la posibilidad de daños y costos irreversibles, así pues, la creación de políticas para proteger eficazmente los sistemas humanos y naturales del cambio climático se complica aún más si se considera que se requiere de cooperación nacional e internacional (Avalos, 2004).

Sin duda el cambio climático es un problema que contempla diversos efectos en el medio ambiente, por lo que su análisis es importante para la implementación de distintos programas o proyectos encaminados a contrarrestar este fenómeno.

Por un lado, se cuenta con la información que brinda el Inventario de Emisiones de la Ciudad de México del año 2016, considerado como un instrumento para la gestión de la calidad del aire que elaboró la SEDEMA, con la finalidad de identificar y caracterizar las principales fuentes contaminantes que afectan la calidad del aire dentro del territorio de la CDMX, e implementar políticas públicas para reducir los impactos de la contaminación atmosférica en la salud de la población y del ambiente, así como hacer frente al cambio climático (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

Para el año 2016, se tenían registrados 2,322,423 millones de vehículos en la CDMX, el 83% representa a los de uso particular, como son los autos, camionetas tipo SUV y motocicletas, en siguiente lugar están los automotores de carga (9%) y los correspondientes al transporte público (8%) (Tabla 15)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 15. Distribución de vehículos de la CDMX, 2016 (Porcentajes)

Tipo de vehículo	Distribución porcentual
Particular	83%
Carga	9%
Público	8%

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA, Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

A continuación, se presenta la distribución de uso de combustible, de acuerdo a su tipo, por lo que, de la flota vehicular en la CDMX, el 93.02% usa gasolina, 6.40% diésel, 0.56% gas LP, 0.02% gas natural, siendo los automóviles los que contribuyen en 56.09% en el consumo de combustible (Tabla 16)

Tabla 16. Distribución porcentual del uso de combustible por tipo en la CDMX, 2016

(Porcentaje)

Combustible	Distribución porcentual
Gasolina	93.02%
Diésel	6.40%
Gas LP	0.56%
Gas Natural	0.02%

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

Ahora bien, se reconoce la contribución porcentual de las emisiones contaminantes en la CDMX, de forma que de la emisión de NH₃ la fuente que las emite es la de área³¹ con 93.5% de contribución, después las fuentes móviles³² en 6.4%, en el caso del COV las fuentes de área vuelven a ser el mayor emisor en 69.3%, fuentes

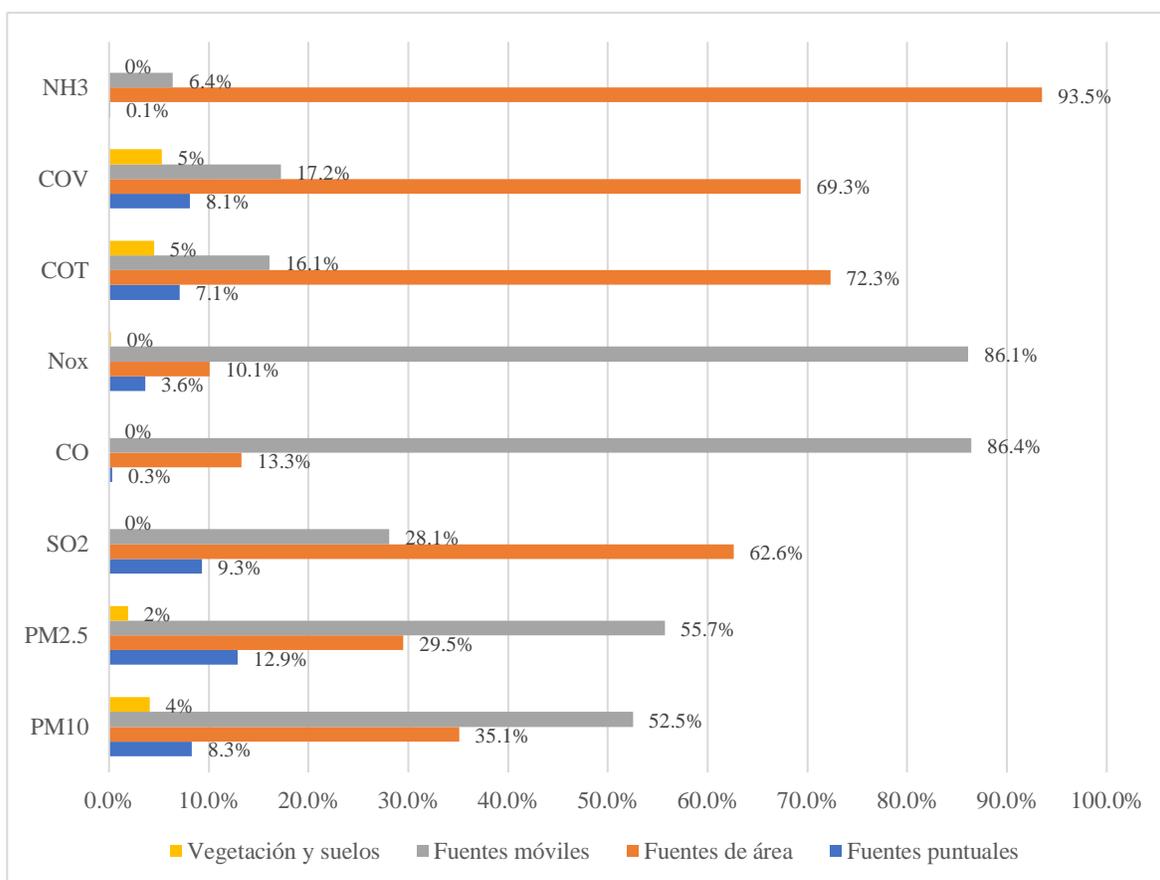
³¹ Como desechos urbanos, combustión, uso comercial y doméstico de solventes, móviles no carreteros, distribución, fugas y almacenamiento de combustibles, construcción, agricultura, ganadería, entre otros (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

³² Autos particulares, camionetas SUV, taxis, vagonetas y combis, microbuses, Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 t, tractocamiones, autobuses, vehículos de carga mayores a 3.8 t, motocicletas y metrobuses (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

móviles en 17.2%, 8.1% fuentes puntuales³³ y 5% vegetación y suelos, posteriormente se encuentra el SO₂ que tiene como mayores emisores a las fuentes área (62.6%) y móviles (28.1%). En el caso del CO, el mayor contaminante proviene de las fuentes móviles (86.4%) siendo la vegetación y suelos la correspondiente al 0%. En la distribución del PM2.5 y PM10, las fuentes móviles lo hacen en 55.7% y 52.5%, las fuentes de área en 29.5% y 35.1%, las fuentes puntuales en 12.9% y 8.3%, la vegetación y suelos en 2% y 4% respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Contribución de emisiones por tipo de fuente en la CDMX, 2016 (Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

³³ Industria alimentaria, industria de las bebidas y del tabaco, fabricación de insumos textiles y acabado de textiles, curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, industria de la madera, industria del papel, impresos e industrias conexas, fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, industria química, industria del plástico y del hule, fabricación de productos a base de minerales no metálicos, industrias metálicas básicas y fabricación de productos metálicos (SEDEMA Diagnóstico para conocer los impactos del cambio climático en mujeres y hombres de la CDMX, 2017).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Se estima que durante el año 2016 se emitieron aproximadamente 11 mil PM10, en conjunto, el transporte (o fuentes móviles) contribuye con el 53% de las emisiones totales y dentro de este, los tractocamiones, autobuses y automóviles aportaron el 35% de las PM10. En lo que concierne a las partículas menores a PM2.5 son de importancia por los impactos a la salud de la población, ya que son partículas que se introducen al sistema respiratorio, y que además participan en la formación de aerosoles secundarios. En la CDMX, en 2016 se liberaron a la atmósfera más de 5 mil toneladas de PM2.5, mismas que representan el 48% de las PM10, identificando al transporte como el principal emisor de partículas finas³⁴ (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

Respecto al ozono este es un contaminante secundario que varias veces al año sobrepasa su valor de norma, los compuestos orgánicos volátiles (COV) y los óxidos de nitrógeno (NOx) que son los principales compuestos que participan en la formación de ozono. Debido a que la atmósfera de la CDMX es sensible a las variaciones de los COV, su emisión está asociada a las actividades de la población, estimadores para 2016 164 mil toneladas (T) de COV, de las cuales 32,778 T corresponden a fugas de gas LP (en el sector habitacional 4 de cada 10 casas presentan fugas), en seguida están las artes gráficas con 11,302 T por el uso de aerosoles, después la limpieza de superficies industriales en 10,117 T, autos particulares (9,966 T), productos de cuidado personal (7,668 T), aguas residuales no tratadas (7,248 T) y Plaguicidas domésticos (7,206 T) (Tabla 17) (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

³⁴ Para reducir la emisión de este contaminante, es de conocimiento que la instalación de equipos de control de emisiones (filtros de partículas y catalizadores), así como la introducción de tecnologías como EURO VI y EPA2010 o posteriores, pueden reducir las partículas finas en más del 90%, así mismo, estudios de la salud de la CDMX, han determinado que estas acciones traen consigo beneficios económicos y en la salud de la población, por ejemplo, en la esperanza de vida (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 17. Emisión de COV por actividad en la CDMX, 2016 (Toneladas/año)

Actividad	Emisión
Plaguicidas domésticos	7,206
Aguas residuales no tratadas	7,248
Productos de consumo doméstico	7,264
Productos de cuidado personal	7,668
Vegetación	8,734
Autos particulares	9,966
Limpieza de superficies industriales	10,117
Artes gráficas	11,302
Fugas en instalaciones de gas Lp	32,778

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

Lo que corresponde a los compuestos orgánicos, en 2016 se produjeron cerca de 193,465 T, que se consideran como contaminantes tóxicos o peligrosos que se encuentran en el aire y que son altamente nocivos a la salud, se encuentran en el tolueno, xileno, metanol, benceno, manganeso, antimonio, fósforo, cromo y ploc, siendo que existen alrededor de 150 contaminantes tóxicos, los de mayor emisión son el 1,1,1,-Tricloroetano (10%), xileno (10%), tolueno (16%) y otros (64%), que en conjunto representan el 26% de gases tóxicos (Tabla 18).

Tabla 18. Gases tóxicos en la CDMX, 2016 (Porcentajes)

Contaminante	Distribución porcentual
1,1,1,-Tricloroetano	10%
Xileno	10%
Tolueno	16%
Otros	64%

Fuente: Elaboración propia con datos de (CDMX, 2016)

Además, se estima que durante 2016 se emitieron más de 59 mil kilogramos (Kg) por año de metales tóxicos, entre los más abundantes están: el Bario (9,887 kg), Fósforo (7,713 kg), Plomo (7,296 kg), Aluminio (6,018 kg), Manganeso (5,454 kg),

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Cobre (4,656 kg), Antimonio (4,117 kg), Zinc (3,857), Níquel (3,085 kg), Cromo (2,754 kg), Cadmio (1,806 kg), Otros metales (2,512 kg). El bario que se da por la combustión de gas natural en los sectores comercial y residencial, ya que el metal forma parte de sus emisiones, en el caso del fósforo, proveniente de la re-suspensión de polvos en vialidades y actividades de la construcción, y finalmente, el plomo se genera en su mayoría por la elaboración de piezas metálicas en el sector industrial (U.S EPA, FIRE versión 6.25, 2016 citado por SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016) (Tabla 19).

Tabla 19. Emisiones de metales tóxicos en la CDMX, 2016 (Kg/año)

Metal	Emisión
Otros metales	2,512
Cadmio	1,806
Cromo	2,754
Níquel	3,085
Zinc	3,857
Antimonio	4,117
Cobre	4,656
Manganeso	5,454
Aluminio	6,018
Plomo	7,296
Fósforo	7,713
Bario	9,887

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA, Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

Por lo que se refiere a los gases de efecto invernadero (GEI) se emiten de forma natural y antropogénica, absorben la radiación solar atrapando el calor en la atmosfera, formando parte de un ciclo natural, sin embargo, la intensa actividad humana ha ocasionado que la emisión se incremente de forma considerable, aumentando la temperatura de la tierra y ocasionando cambios climáticos significativos. De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

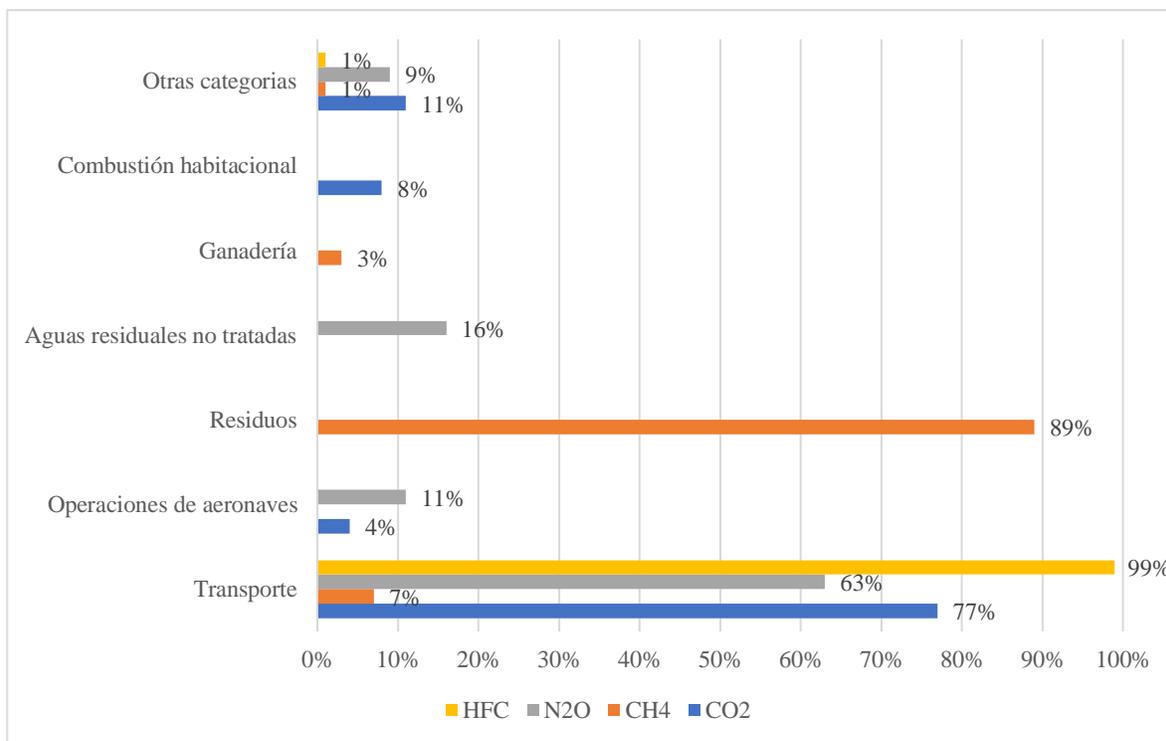
Compuestos de Efecto Invernadero (INEGyCEI) en 2015 México emitió 683 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO₂e) y la emisión del GEI de la CDMX representa el 3.2% de la emisión nacional (SEDEMA, Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

De la contribución de cada uno de los GEI que se emiten en la CDMX, siendo el CO₂ el de mayor emisión (CO₂) (95.4%), emitido principalmente por el transporte³⁵ (77%) y la combustión habitacional (8%), el CH₄ (3.5%) por transporte 7%, residuos (89%), ganadería (3%) y otras categorías (1%), en siguiente lugar está el N₂O (0.7%) por transporte (63%), operación de aeronaves (11%), aguas residuales no tratadas (16%), y por último HFC (0.4%) por transporte (99%), y otras categorías (1%) (Figura 2)

³⁵ El sector transporte es el principal emisor de partículas en la CDMX, contribuye con el 53% de las emisiones de PM10 y con el 56% de PM2.5, provenientes en su mayoría de unidades pesadas que utilizan diésel y autos particulares a gasolina. Las emisiones de este sector presentan una distribución temporal y espacial de acuerdo al patrón de movilidad de población, concentrándose en zonas de intenso tráfico vehicular, en la zona urbana se presenta la mayor concentración de partículas PM10, registrándose picos entre semana de las 8:00 a las 19:00 y entre las 18:00 y 19:00 horas (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Figura 2. Gases de efecto invernadero en la CDMX, 2016 (Porcentaje)

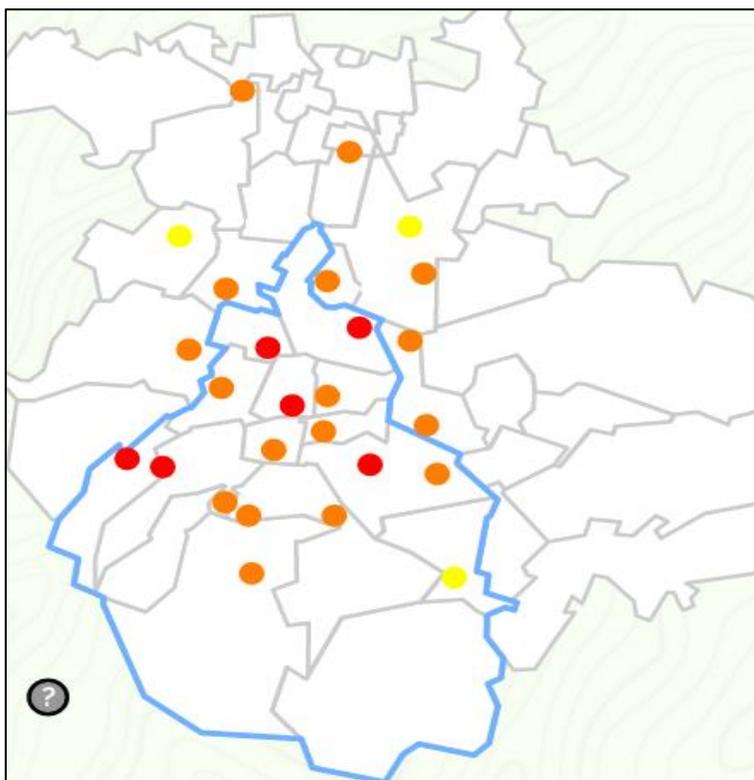


Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA, Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016)

Por otro lado, la SEDEMA muestra algunos índices de la calidad del aire en la CDMX, de manera que en abril de 2020 se observa en el índice Aire y Salud una clasificación de: Muy mala, siendo el contaminante O_3 -8h con un riesgo de: Muy alto (Mapa 1)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Mapa 1. Índice de Aire y Salud³⁶



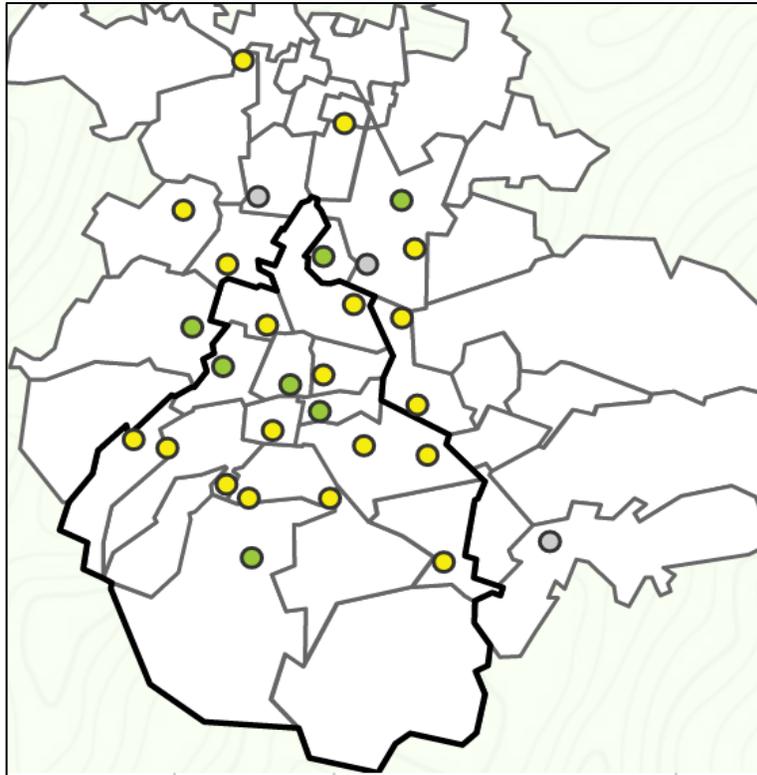
Fuente: Obtenido de (SEDEMA, 2020)

Existe un segundo Índice de Calidad del Aire CDMX, clasificado como: Regular, contaminante: PM2.5, con un puntaje de 76 (Mapa 2).

³⁶ El 18 de febrero de 2020, entró en vigencia la NOM-172-SEMARNAT-2019, que establece los lineamientos para el cálculo y difusión del Índice de Calidad del Aire y Riesgos a la Salud ("Índice Aire y Salud"), con el objetivo de informar de manera clara y oportuna el estado de calidad del aire, los probables daños a la salud que ocasiona y las recomendaciones para reducir la exposición de los grupos sensibles y la población en general. El índice Aire y Salud, suple al índice de Calidad del Aire antes conocido como IMECA. El índice de Aire y Salud ayudara a homologar el cálculo y la difusión de los niveles de contaminación en México y siendo de observancia obligatoria en todas las zonas metropolitanas, ciudades y municipios del país que cuenten con estaciones de monitoreo de calidad del aire e informen a la población a través de esta herramienta (SEDEMA, 2019).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Mapa 2. Índice de Aire y Salud



Fuente: Obtenido de (SEDEMA, 2020)

Así pues, el cambio climático plantea riesgos para los sistemas humanos y naturales en el siglo XXI. El reporte del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del 2014, presenta información acerca de los impactos y posibles consecuencias para megaciudades. El cúmulo de efectos se integrarían de la siguiente forma (Tabla 20):

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 20. Impactos y tensiones del cambio climático en la CDMX

Fenómeno	Impactos y tensiones
Aumento en la temperatura	Expansión de enfermedades transmitidas por vectores, como dengue, chikungunya y zika, transmitidos por el mosquito <i>Aedes aegypti</i> ; y el paludismo, transmitido por el mosquito <i>Anophless</i> . Zonas o alcaldías vulnerables: toda la ciudad
Cambios en los parámetros de las precipitaciones	*Disminución del potencial de recarga de los mantos acuíferos. Zonas o alcaldías vulnerables: suelo de conservación * Escasez de recursos hídricos, especialmente por afectaciones al Sistema Cutzamala, a los acuíferos Toluca-Ixtlahuaca y de la ZMVM. Zonas o alcaldías vulnerables: cuenca de valle de México y ZMVM
Sequía	Incendios forestales: Bosques y pastizales en el Suelo de conservación. Desabasto de agua: toda la ciudad y, en especial Iztapalapa, Álvaro Obregón, Tlalpan, Tláhuac, Xochimilco y Milpa Alta
Precitaciones torrenciales	*Inundaciones: Afectaciones en las redes viales de transporte, generando tráfico intenso y pérdidas económicas. *Deslaves: Afectación en viviendas, pérdidas y humanas.
Olas de calor	Aumento de la morbilidad por deshidratación y golpes de calor. Rangos de temperatura fuera de los límites de confort en el transporte público, principalmente SCM. Afectación en la conservación de alimentación y agua potable por el incremento de microorganismos patógenos

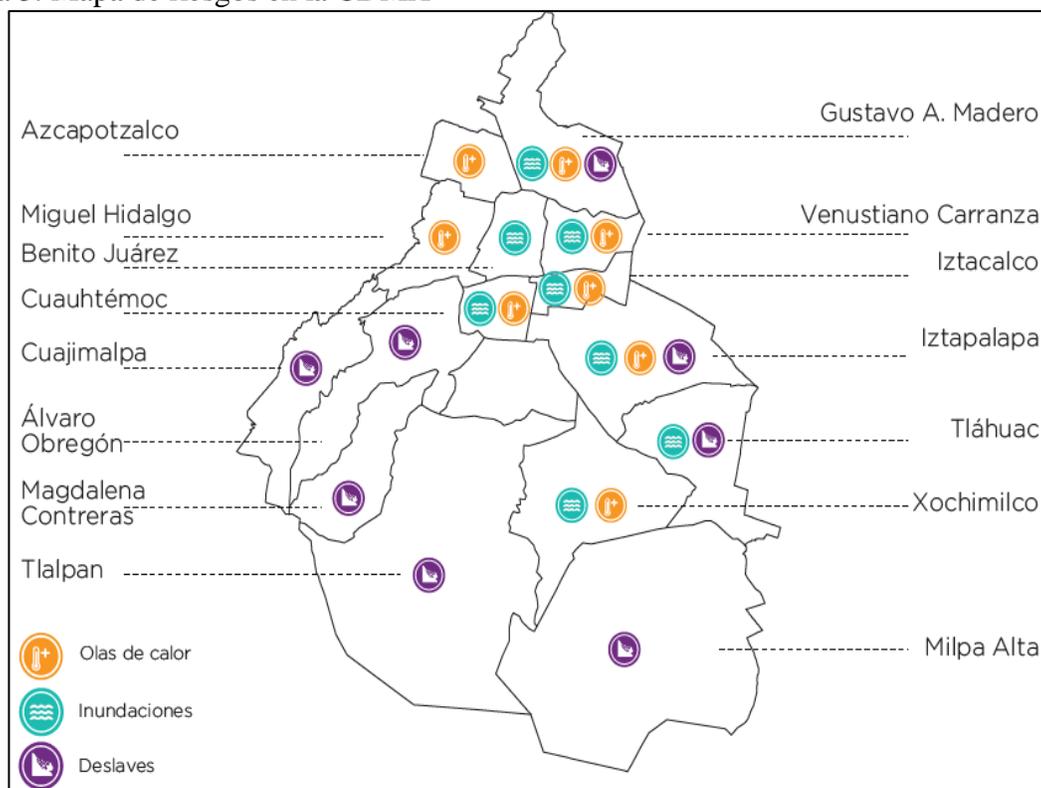
Fuente: Obtenido de (CDMX, Estrategia de resiliencia CDMX, 2016)

Además, el PACCM 2014-2020 identificó que en la ciudad existen alrededor de 5.6 millones de personas vulnerables al cambio climático, el mapa de riesgos se clasifica de la siguiente forma³⁷ (Mapa 3):

³⁷ Uno de los impactos esperados del cambio climático es el aumento en precipitaciones extremas que pueden derivar en una gran inundación. Se proyectan afectaciones al sistema de drenaje en épocas de precipitaciones intensas, que pueden verse seriamente incrementadas por la falta de mantenimiento de la infraestructura o por terremotos, lo cual puede poner a la ciudad en situación en desastre (CDMX, Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Mapa 3. Mapa de riesgos en la CDMX



Fuente: Obtenido de (CDMX, Estrategia de resiliencia CDMX, 2016)

También se muestran los impactos socioeconómicos que han traído diversos fenómenos naturales, esto es, los fenómenos hidrometeorológicos³⁸ afectaron a 49,970 personas entre 1980-2013 con un impacto económico de \$32.40 millones de dólares, en el caso de los fenómenos geológicos como deslizamiento de laderas y sismos, afectaron a cerca de 6,338 personas, que corresponde a \$4,100 millones de dólares, y por último, los incendios forestales, en donde se vieron afectadas 17,549 ha con un impacto de \$2.70 millones de dólares (Tabla 21).

³⁸ Algunos fenómenos asociados con este tipo de riesgos son: lluvias torrenciales, que pueden producir inundaciones y contribuir a desestabilizar laderas; granizadas, olas de calor y fuertes vientos que pueden provocar daños por caída de infraestructura. Bajo condiciones de cambio climático, se espera que la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos se intensifique en la ciudad y la región (CDMX Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 21. Impactos socioeconómicos por fenómenos naturales, 1980-2013 (Millones de dólares)

Tipo de fenómeno	Población afectada	Impacto económico
Hidrometeorológicos: Lluvias, inundaciones, vientos, granizadas, desbordamientos de aguas negras.	49,970	\$32.40
Geológicos: Deslizamiento de laderas y sismos	6,338	\$4,100.00
Incendios forestales	17,549 ha afectadas (8,657 incendios)	\$2.70

Fuente: Obtenido de (CDMX, Estrategia de resiliencia CDMX, 2016)

Aunado a lo anterior, por medio del reporte semanal nacional de incendios forestales, presentada por la Comisión Nacional Forestal, en lo que va del 2020, la entidad nacional con más incendios registrados es la CDMX con 181 casos, en siguiente lugar esta Puebla (149), Tlaxcala (116), Michoacán (90), Chiapas (74), Veracruz (51), Jalisco (49), Morelos (47) e Hidalgo (38) (Tabla 22)

Tabla 22. Incendios forestales en entidades federativas, 2020 (Incendios)

Entidad federativa	Número de incendios
Nacional	371
CDMX	181
Puebla	149
Tlaxcala	116
Michoacán	90
Chiapas	74
Veracruz	51
Jalisco	49
Morelos	47
Hidalgo	38

Fuente: Elaboración propia con datos de (CONAFOR, 2020)

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Para conocer la perspectiva de la población ante los efectos del cambio climático se consideró una encuesta realizada en un diagnóstico realizado por la SEDEMA, donde el 76.6% de la población asegura que su movilidad ha sido afectada por el cambio climático, lo cual se refleja en los tiempos de traslado ante la presencia de lluvias, o no poder salir por el frío o precipitaciones intensas. Además en Iztapalapa 25.3% de la población dijo haber aumentado en más de 2 horas su tiempo dedicado a movilidad, por el contrario en la Alcaldía Miguel Hidalgo esta cifra fue de 13.4%, aumentando de esta forma, para el 51% de la población \$30 en el gasto destinado a su movilidad³⁹ (Tabla 23)

Tabla 23. Población de las alcaldías que considera ha sido afectada por el cambio climático

Alcaldía	Población
Iztapalapa	25.30%
Miguel Hidalgo	13.40%

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEDEMA Diagnóstico para conocer los impactos del cambio climático en mujeres y hombres de la CDMX, 2017).

Para tomar las acciones necesarias, la CDMX tiene un presupuesto estimado, de forma que en 2020 este gasto neto total del Sector Público de la CDMX ascendió a \$238,975 millones de pesos (mdp), de los cuales, \$102,014 mdp corresponden a las dependencias y órganos desconcentrados, que se subdivide en \$79,440 mdp para las dependencias, destinando \$1,243 mdp a la Secretaría del Medio Ambiente lo que representa el 1.56% (Tabla 24)

³⁹ Mientras que la disponibilidad promedio de agua por habitante en el país es de 3,982 m³/hab/año, en la CDMX es solamente de 152 m³/hab/año, cifra que denota el gran estrés hídrico que se vive. Esta cifra presenta disparidades espaciales, ya que la escasez de agua, reflejada en tandeos y mala calidad, perjudica principalmente a zonas de bajos recursos en el oriente de la ciudad (Tláhuac e Iztapalapa), y zonas elevadas sobre las laderas de los cerros y montañas circundantes (CDMX Estrategia de resiliencia CDMX, 2016).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Tabla 24. Presupuesto de la CDMX, 2020 (Millones de pesos y porcentajes)

Destino	Monto
Dependencias y órganos desconcentrados	\$102,014.00
Secretaría del Medio Ambiente	\$1,243.00

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEAFIN, 2020)

Por otra parte, para el cumplimiento de las acciones planteadas en el PACCM se encuentra el Fondo Ambiental de Cambio Climático que forma parte del Fondo Ambiental Público que es un fideicomiso administrado por la Secretaría del Medio ambiente de la CDMX, de modo que se destinó para 2020 \$1,335 mdp a las entidades del medio ambiente, donde \$1,217 mdp corresponden al Fondo Ambiental Público (91.16%) y \$117 mdp a la Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial que equivale al 8.76% del total (Tabla 25) (SEDEMA, s.f.).

Tabla 25. Presupuesto a Entidades del Medio Ambiente, 2020 (Millones de pesos y porcentajes)

Destino	Monto	Distribución porcentual
Entidades del Medio Ambiente	\$ 1,335.00	100%
Fondo Ambiental Público	\$ 1,217.00	91.16%
Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial	\$ 117.00	8.76%

Fuente: Elaboración propia con datos de (SEAFIN, 2020)

VIII. Conclusiones

El combate al cambio climático no es algo nuevo para el país, además las condiciones del medio ambiente se reflejarán en la calidad de vida de los habitantes puesto que el uso de los recursos va a determinarse por la importancia de su conservación, por ello se ha construido un marco regulatorio nacional y por entidad federativa para cumplir las metas en beneficio del medio ambiente y la sociedad. Además, las políticas climáticas establecidas, como la reducción de las emisiones GEI así como de adaptación al impacto de eventos climáticos se han puesto en marcha en el PACCM 2014-2020 (CDD, 2019).

Para ello, dentro del presupuesto de la CDMX para 2020, se aprobaron \$ 1,243 mdp para la SEDEMA, además, se ha integrado un Fondo Ambiental de Cambio Climático, para el financiamiento de programas, proyectos, entre otros en la CDMX, correspondiente al Fondo Ambiental Público al cual se destinó \$ 1,217 mdp.

Aún con las distintas acciones planteadas en el PACCM y en lo que respecta a la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal⁴⁰, es necesario trabajar en el desempeño en temas de eficiencia energética en transporte y edificios, reducción de deforestación y el uso de energías renovables. Inclusive habría de analizarse si las metas de reducción incluidas en el Acuerdo de París con el objetivo mundial de mantener el calentamiento del planeta por debajo de los 2°C son consistentes (CDD, 2019).

La CDMX, requiere construir un modelo de desarrollo urbano y económico que disminuya la contaminación, conserve y restaure sus recursos naturales, disminuya su contribución de gases que provocan el cambio climático y se adapte a las consecuencias del mismo a través del manejo sustentable de sus recursos. siendo

⁴⁰ Actualmente CDMX.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

factibles el desarrollo y la disminución de desigualdades⁴¹ (CDMX Programa de Gobierno 2019-2024, 2019).

Es importante señalar que para una mejor cooperación se necesita de la participación coordinada con los gobiernos de las entidades de la Megalópolis y el Gobierno Federal para el desarrollo de acciones y medidas enfocadas a mitigar las emisiones de contaminantes, siendo que el CO₂ representa el 95.4% de los GEI emitidos en la CDMX principalmente por el transporte (77%) (SEDEMA Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, 2016).

La identificación y reducción de la vulnerabilidad climática corresponde a todos los niveles de gobierno, sin embargo, se necesita del apoyo de la sociedad para construir una ciudad sustentable y resiliente, siendo que es responsabilidad de todos valorar la importancia de los riesgos que trae consigo el cambio climático, hay aspectos como el crecimiento de los asentamientos irregulares que ya no son irreversibles puesto que se desarrollaron ante las necesidades de los habitantes, situación que incrementa su vulnerabilidad ante fenómenos climáticos (Anglés, 2018).

Existe, un rezago en la información proporcionada que se relaciona al cambio climático, el Inventario de Emisiones de la Ciudad de México tiene su último registro en 2016, el Informe de calidad del Aire en 2017, Informe de Lluvia Ácida en 1999 y el Informe Climatológico en 2006, por lo que se pueden presentar problemas para determinar los impactos del cambio climático en los sistemas de abasto de los países en desarrollo y particularmente de México y la CDMX por la falta de información apropiada para llevar a cabo análisis, es por ello importante, que

⁴¹ Las características del crecimiento urbano, del desarrollo económico, de la pobreza y desigualdad social, marcan las condiciones ambientales, pero también establecen las líneas para su mejora. El reto fundamental de la sustentabilidad de la ciudad más grande de México consiste en encontrar la conciliación entre los límites que impone el ambiente natural de la cuenca, con la reducción de las enormes desigualdades sociales y las aspiraciones de mejorar la calidad de vida de las actuales y futuras generaciones (CDMX Programa de Gobierno 2019-2024, 2019).

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

estudios de esta naturaleza se reproduzcan para mejorar la toma de decisiones (CVCCCM, 2010).

Posibles soluciones propuestas

Estructurar las acciones y políticas públicas legitimadas e intersectoriales para promover y fortalecer el desarrollo de las capacidades en la población sobre su participación en las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático.

Diseñar estrategias de trabajo en conjunto sobre la mitigación y adaptación en el sector de energía, de forma que se aprovechen las sinergias y los co-beneficios.

Generar información cuantitativa sobre los impactos del cambio climático en los espacios socio-territoriales en la CDMX para la evaluación de las políticas climáticas

Analizar el diseño de patrón de movilidad en la CDMX, para la reducción de emisiones GEI generados por el transporte.

Reforzar programas como el de verificación y Hoy no circula, para atender mejor los desafíos de la contaminación atmosférica local.

Estudiar la capacidad de recarga de agua y el cambio climático, para evitar la reducción de la oferta de agua y un aumento en la demanda no sustentable.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

IX. Bibliografía

Anglés, M. H. (2018). Una aproximación a la gestión integral de riesgos asociados al cambio climático en las ciudades mexicanas. En G. C. Delgado, Ciudades sensibles al cambio climático (págs. 35-54). México: UNAM.

Avalos, M. G. (2004). Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, PICC. En INE, & SEDEMA, Cambio climático: una visión desde México (págs. 125-141). México.

CDD. (2019). Cambio climático: principales acciones de adaptación y mitigación en México. México.

CDMX. (2016). Obtenido de <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27ZKBnmWkYw==%27>

CDMX. (2016). Estrategia de resiliencia CDMX. México.

CDMX. (2016). Programa de Acción Climática de la Ciudad de México: Informe de avances 2014-2020.

CDMX. (2017). Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal. Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

CDMX. (2019). Programa de Gobierno 2019-2024. Obtenido de https://plazapublica.cdmx.gob.mx/uploads/decidim/attachment/file/1/Plan_Gob_2019-2024.pdf

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

CDMX. (s.f.). Impactos y costos económicos del cambio climático. México.

CEDRSSA. (2019). El cambio climático y el sector agropecuario en México. México: Palacio Legislativo de San Lázaro.

CMM. (2014). Estrategia Local de Acción Climática. México.

CMM. (2014). Programa de Acción Climática de la CDMX 2014-2020. México: SEDEMA.

CONAFOR. (2020). Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/545115/Reporte del 01 de enero al 02 de abril de 2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/545115/Reporte_del_01_de_enero_al_02_de_abril_de_2020.pdf)

CONAGUA. (2005). Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sistema-cutzamala.pdf>

CVCCCM. (2010). La Ciudad de México ante el cambio climático. México.

Delgado, G. C. (2018). Ordenamiento territorial, bioeconomía urbana y pobreza frente al cambio climático. En G. C. Delgado, Ciudades sensibles al cambio climático: construyendo capacidades para la sustentabilidad y la resiliencia urbana con equidad (págs. 111-137). México: UNAM.

Díaz, G. C. (2012). El cambio climático. Santo Domingo: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

Fernández, G. E. (2017). En contexto: Política ambiental en México y los procesos globales. CESOP.

INE, & SEDEMA. (2004). Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, PICC. México.

INECC. (2018). Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero>

INECC. (2018). Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/causas-del-cambio-climatico>

SEAFIN. (2020). Obtenido de [https://cdmxassets.s3.amazonaws.com/media/files-pdf/presupuesto-2020/Presupuesto de Egresos 2020.pdf](https://cdmxassets.s3.amazonaws.com/media/files-pdf/presupuesto-2020/Presupuesto_de_Egresos_2020.pdf)

SEDEMA. (2016). Inventario de Emisiones de la Ciudad de México. México.

SEDEMA. (2017). Diagnóstico para conocer los impactos del cambio climático en mujeres y hombres de la CDMX. México.

SEDEMA. (2018). Exposición de la vegetación al ozono en la CDMX. México.

SEDEMA. (2019). Obtenido de <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=%27ZaBhnml=%27&dc=Zw==>

SEDEMA. (2019). Primer informe de labores. México.

CAMBIO CLIMÁTICO Y CDMX: RETOS Y OPORTUNIDADES

SEDEMA. (2020). Obtenido de <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?map=Yw==>

SEDEMA. (s.f.). <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/>. Obtenido de <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/verificacion-vehicular>

SEDEMA. (s.f.). Obtenido de http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/estrategia_resilencia.html

SEDEMA. (s.f.). Obtenido de http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/programas_accion_climatica_delegaciones.html

SEDEMA. (s.f.). Obtenido de <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/cambio-climatico>

SEDEMA. (s.f.). Obtenido de <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/secretaria/acerca-de>

SEDEMA. (s.f.). Obtenido de http://www.data.sedema.cdmx.gob.mx/cambioclimaticocdmx/fondo_ambiental_cambio_climatico.html

SEDEMA. (s.f.). La visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025. México.

SEDEMA. (s.f.). Uso del agua en la CDMX.

Es una investigación de análisis de la Partido Acción Nacional en la Ciudad de México.
Registro ante el Instituto Nacional de Derechos de Autor en trámite
Partido Acción Nacional en la Ciudad de México
Durango No. 22, Col. Roma, C.P. 06400, México, CDMX.