



El Estado de Puebla frente al Cambio Climático



ANTECEDENTES

El cambio climático es definido como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que afecta la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante periodos comparables. El cambio climático tiene efectos adversos sobre la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales, así como sobre el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, la salud y el bienestar humanos (CMNUCC, art. 1). Estos efectos se presentan y presentarán en mayor o menor medida en cada rincón del mundo y, por supuesto, México y el Estado de Puebla no son la excepción.

Tal y como se ha establecido en el Acuerdo de París, a fin de evitar los peores efectos adversos del cambio climático es necesario mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de los 2° C e, idealmente, por debajo de los 1.5° C, para lo cual es necesario lograr la neutralidad de carbono¹ para 2070 y 2050, respectivamente. Sin embargo, se ha estimado que las medidas actuales nos conducen a un aumento de 3° C para finales del siglo.

Los instrumentos legislativos y las políticas públicas son clave para lograr la adaptación y mitigación del cambio climático y, particularmente, cuando son implementadas a nivel de gobierno subnacional. A fin de garantizar el derecho a un ambiente sano para el desarrollo y el bienestar, el 29 de noviembre de 2013 se expidió la Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla, la cual tiene como objeto reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del Estado frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades estatales y locales de respuesta al fenómeno. Frente al contexto actual, se ha identificado la necesidad de actualizar dicho marco normativo para, entre otras cosas, incrementar la contribución del Estado al alcance de los objetivos mundiales.

SITUACIÓN DEL ESTADO

El Estado de Puebla se ubica en el Sureste del Altiplano de la República, entre la Sierra Nevada y al oeste de la Sierra Madre Oriental. Limita al norte con los estados de Hidalgo y

¹ De acuerdo con el IPCC “las emisiones netas de dióxido de carbono (CO₂) iguales a cero se consiguen cuando las emisiones antropógenas de CO₂ se equilibran a nivel mundial gracias a las remociones antropógenas de CO₂ en un período específico. Las emisiones netas de CO₂ iguales a cero también se denominan neutralidad en carbono.”

Veracruz, al sur con Oaxaca y Guerrero, al oeste con Morelos, el Estado de México, Tlaxcala e Hidalgo, y al este con Veracruz. Posee una extensión territorial de 34,309.6 km² que representa el 1.7% del territorio nacional, y se encuentra dividido en 217 municipios (INEGI, 2021).

La temperatura promedio anual del Estado es de 17.5 °C, mientras que la temperatura promedio máxima es de 28.5 °C y se presenta en los meses de abril y mayo, y la temperatura promedio mínima es de 6.5 °C, que se presenta en el mes de enero. Por otra parte, la precipitación media es de 1 270 mm anuales y las lluvias se presentan en los meses que van de junio a octubre (INEGI, 2021).

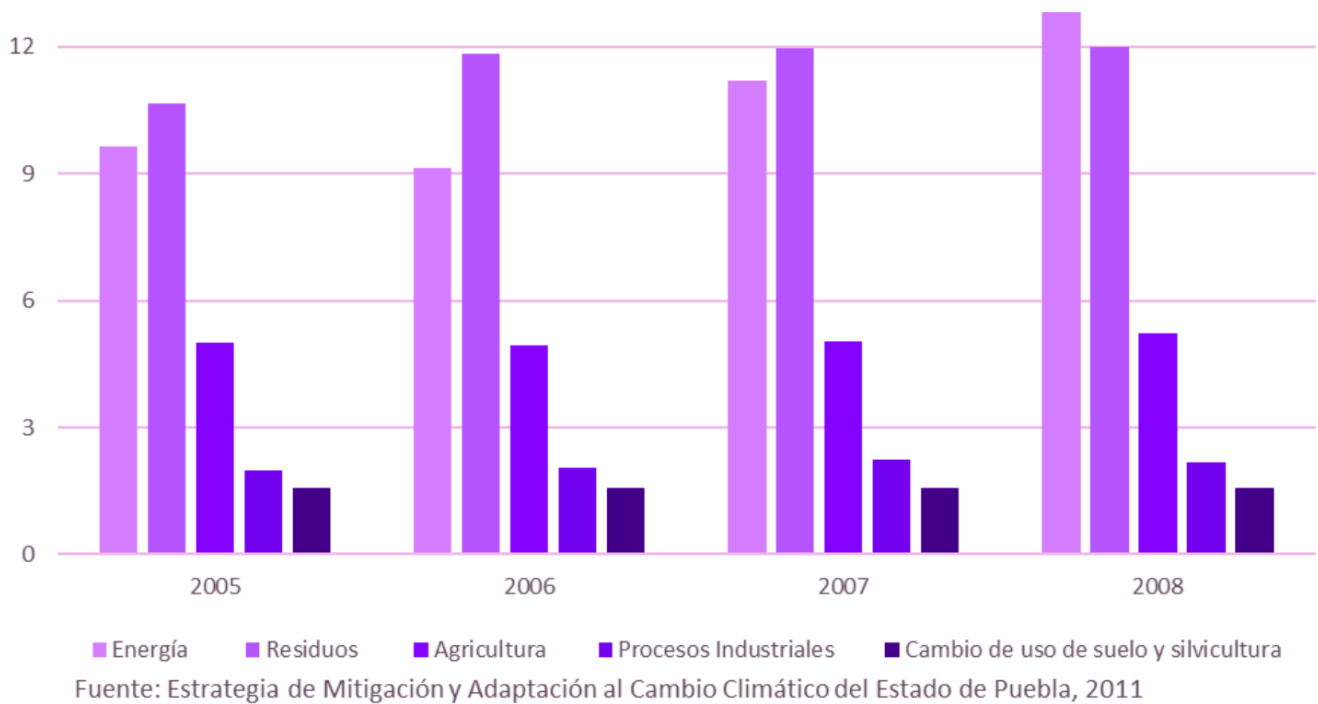
En cuanto a los factores demográficos, al 2020, el estado contaba con una población de 6,583,278 habitantes, con lo que se posicionó como la quinta entidad del país con el mayor número de habitantes. Del total de habitantes el 52% son mujeres y el 48% son hombres; el 73% vive en localidades urbanas y el 27% en localidades rurales; el 9.9% de la población mayor de 3 años es hablante de alguna lengua indígena; y el 1.7% se autorreconoce como afroamericana o afrodescendiente (INEGI, 2021).

Respecto a las actividades económicas del estado, en el 2016, el 60.8% del PIB estatal fue aportado por el sector terciario, el 35.2% por el sector secundario, y el 4.1% por el sector primario. Además, al 2019, el estado contribuyó con el 3.3% del PIB nacional (INEGI, 2021).

CONTRIBUCIÓN DEL ESTADO DE PUEBLA AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Puebla para los años 2005-2008, así como la proyección de las emisiones para los años 2020 y 2030, evidencian la urgencia de continuar la adopción y actualización de medidas estratégicas de mitigación del cambio climático. En la gráfica 1 se observa el incremento en las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GyCEI), especialmente en el sector energético y de residuos.

Gráfica 1. Emisiones Totales del Estado de Puebla por sector en millones de toneladas GgCO2 eq. Por categoría, 2005-2008



En el 2005, de acuerdo con la Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático (EMACC) las fuentes clave de emisión del estado, es decir, aquellas fuentes de emisiones que en total contabilizaron alrededor del 95% de las emisiones totales de GyCEI, fueron las emisiones provenientes de rellenos sanitarios, que representaron el 23% de las emisiones totales; las emisiones del sector transporte, representando alrededor de 18%; las emisiones provenientes del manejo de aguas residuales y las emisiones provenientes de la fermentación entérica animal, generando el 15% cada sector; y las emisiones de la quema de biomasa, con un 6%.

Las proyecciones generadas para 2020 y 2030² (tabla 1), de igual forma, muestran que los sectores en que existen grandes oportunidades para la mitigación de los GyCEI generados en el Estado de Puebla son la disposición de residuos sólidos en tiraderos y rellenos sanitarios, la combustión de fuentes móviles, el manejo de aguas residuales, y la quema de madera y sus derivados.

² Las proyecciones para los años 2020 y 2030 se realizaron para los sectores que lo permitieron por la calidad de la información disponible.

Tabla 1. Proyección de Emisiones del Estado de Puebla por categoría Gg CO2 eq.

Categorías	2005	2010	2020	2030
Tiraderos y rellenos sanitarios	6312.0	8475.6	12394.2	16312.8
Combustión en fuentes móviles	4803.6	7075.3	11751.6	16427.9
Manejo de aguas residuales	4225.5	4473.6	4977.1	5480.7
Fermentación entérica de ganado	4149.5	6021.3	10072.6	14123.9
Procesos industriales	1983.7	2365.4	3104.8	3844.2
Combustión de biomasa en cocinas rurales	1704.0	2858.7	5274.4	7690.1
Combustión residencial y habitacional	1360.2	1493.4	1770.8	2048.2
Industrias manufacturera y de la construcción	1239.1	1613.6	2548.3	3482.9
Manejo de estiércol	823.1	944.7	1181.3	1418.0
Combustión comercial y servicios	538.9	585.0	669.9	754.9
Incineración de residuos	111.2	123.6	148.0	172.3
Suelos agrícolas	34.1	77.9	169.8	261.7
Combustión en aviación	4.0	4.0	4.0	4.0
Quema de residuos agrícolas	3.7	4.8	6.5	8.2

Fuente: Estrategia de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático del Estado de Puebla, 2011

El gobierno del estado, a través de la EMACC, diseñó la estrategia de mitigación bajo un análisis de las fuentes clave del inventario de emisiones en 2005 a un horizonte de 20 años. Así, para el sector transporte las opciones de mitigación son muy variadas, entre ellas se encuentran asegurar la buena operación de los vehículos automotores (mediante un sistema de verificación); mejorar la movilidad y el transporte público; mejorar su desempeño energético por la reducción de sus emisiones y un proveer un mejor servicio para atraer usuarios.

En general, el enfoque de mitigación de emisiones en el sector transporte se asocia con la eficiencia de la estructura urbana y destaca las características que impulsan la ineficiencia. Así pues, la EMACC sugiere las siguientes medidas de mitigación:

1. Planeación alrededor de centros y subcentros económicos
2. Densificación de áreas residenciales
3. Densificación de subcentros económicos
4. Planeación metropolitana

En lo que respecta al sector residuos, otra importante fuente de emisiones del Estado atribuidas principalmente al metano como gas emitido, se debe considerar que hay una amplia disposición de basura en rellenos sanitarios, que solo existe un sitio controlado y la existencia de tiraderos a cielo abierto que contribuyen importantemente a las emisiones. Por otra parte, la posibilidad de lograr la conversión completa de metano a dióxido de carbono es una posibilidad real, particularmente, si se compara con la complejidad de intervenir en otros sectores con un mayor juego de grupos sociales con intereses y prácticas culturales y productivas que requieren de estrategias a más largo plazo.

El subsector habitacional y residencial, por su parte, contribuye considerablemente por la quema de madera y sus derivados, principalmente en fogones de las cocinas de viviendas rurales. Al respecto, el gobierno del Estado de Puebla instrumentó un programa de promoción y educación para sustituir fogones por estufas eficientes.

Respecto a la mitigación en la agricultura, la fuente clave es la fermentación entérica de ganado que contribuye con el 14% de emisiones totales en el horizonte de 20 años. Las posibilidades de mitigación incluyen el aumento de la productividad del hato a través de mejorar la calidad del forraje, el aumento de la tasa de estabulación y utilizar pastoreo rotativo con cercas móviles.

Las fuentes clave identificadas presentan opciones reales de mitigación y cada una de ellas presenta importantes co-beneficios en la salud, la calidad de vida, la protección del ambiente y la competitividad. La mitigación de las emisiones deberá estar inscrita en una política de optimización de recursos, sustentabilidad y educación ambiental para el cambio climático en general, que permitan enfrentar la problemática sectorial.

Por otra parte, el municipio de Puebla resulta de suma importancia pues, al 2012, concentraba alrededor del 35% de la población del Estado, el 60% de la inversión, el 55% de la industria, el 80% de los servicios educativos y el 90% de los servicios bancarios. Todo lo anterior, además de hacerlo vulnerable a los efectos del cambio climático, favorece el aumento en el consumo de combustibles fósiles y en consecuencia su contribución al cambio climático.

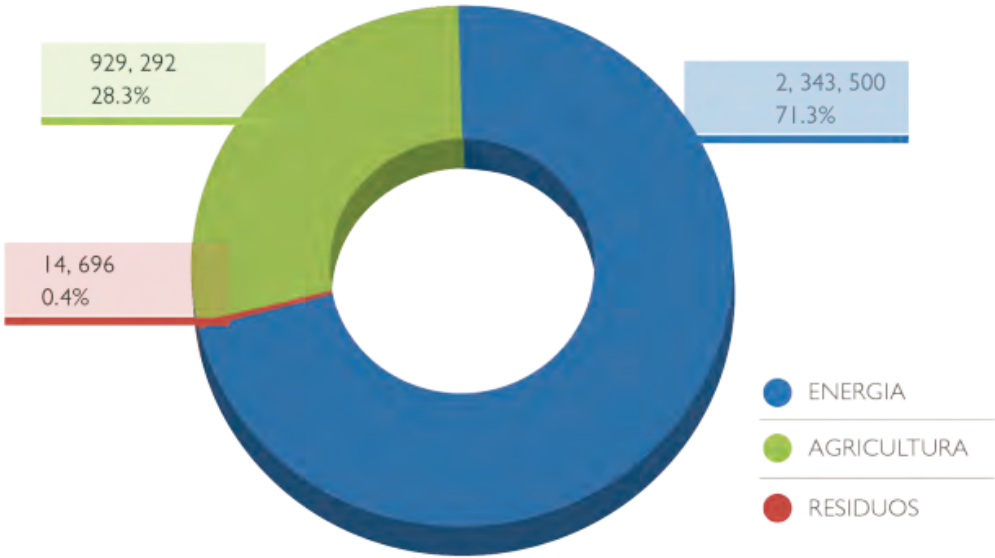
El Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) hizo una actualización a 2010 del Inventario de GEI a nivel municipal con los siguientes resultados para el municipio de Puebla:

Tabla 3. Emisiones de GgCO2 eq. por sector del Municipio de Puebla, 2010

Energía	2,343,500
Residuos	929,292
Agricultura	14,696
Procesos Industriales	NA

Fuente: PACMUN, 2011

Gráfica 3. Emisiones de GgCO2 eq. por sector del Municipio de Puebla, 2010



Fuente: PACMUN, 2011

De igual forma, los resultados permiten identificar a qué sectores deberían dirigirse mayores esfuerzos de mitigación en la capital del Estado.

VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE PUEBLA

Por su ubicación geográfica el estado de Puebla se encuentra potencialmente expuesto a condiciones climáticas extremas. De tal modo, ya se han observado sequías en algunos municipios del estado, mientras que en otros se han sufrido inundaciones. Asimismo, se ha observado una tendencia al aumento de la temperatura conforme transcurre el siglo.

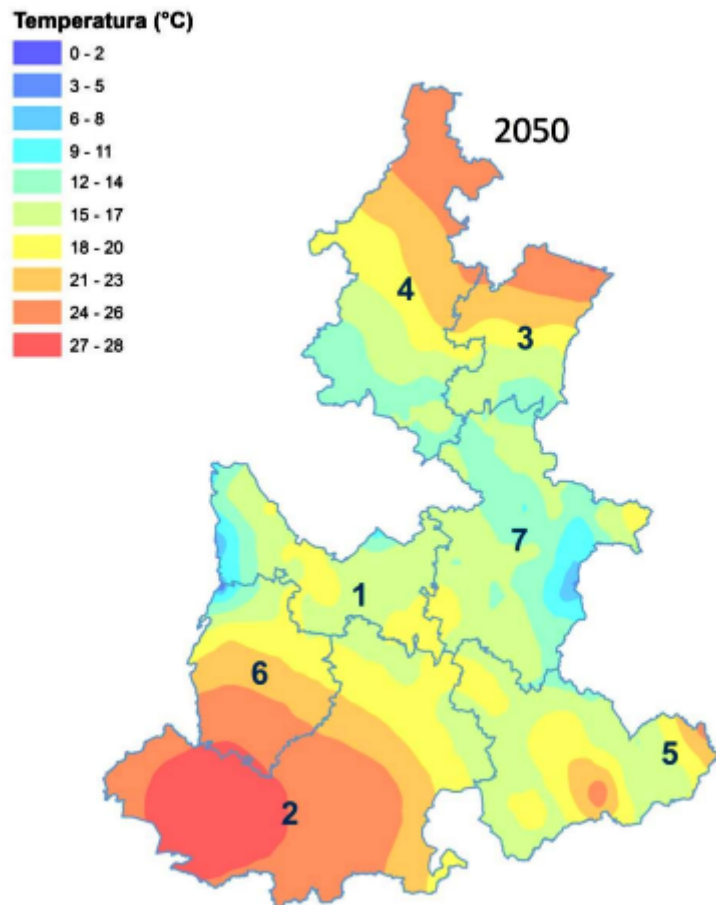
El Programa de Gestión de la Calidad del Aire 2012-2020 del Estado de Puebla muestra las anomalías de temperatura media estacionales proyectadas para las décadas que corren en el periodo 2010-2090, entre lo que destaca que a partir de la década de 2050 se presentan incrementos mayores a 2 °C. Particularmente, la región de Angelópolis tiene los valores máximos con incrementos de alrededor de 2.22 °C, al igual que en el centro de la Mixteca; por otra parte, en la región de Tehuacán el incremento oscila entre 2.13 y 2.19 °C; y al norte del Estado es donde se observan los menores incrementos, de 1.88 a 1.97 °C. La siguiente tabla muestra las temperaturas proyectadas para las siguientes décadas.

Tabla 2. Proyección de la temperatura media por región en el Estado de Puebla

Región socioeconómica	Temperatura °C		
	2012	2030	2050
1. Angelópolis	13.60	15.07	15.81
2. Mixteca	21.28	22.74	23.46
3. Sierra Nororiental	17.68	19.06	19.80
4. Sierra Norte	17.01	18.52	19.26
5. Tehuacán y Sierra Negra	15.56	16.99	17.70
6. Valle Atlixco – I. Matamoros	18.96	20.43	21.18
7. Valle de Serdán	12.12	13.52	14.27

Fuente: Programa de Gestión de la Calidad del Aire 2012-2020

Mapa 1. Temperatura media esperada por región en el Estado de Puebla, 2050



Fuente: Programa de Gestión de la Calidad del Aire 2012-2020

De acuerdo al resultado del diagnóstico de vulnerabilidad física de Puebla ante el cambio climático de Crevenna (2016), el Estado muestra una muy alta vulnerabilidad a las altas temperaturas, con una estimación de un aumento de 10°C en la temperatura máxima, ello, en el escenario de cambio climático RCP 8.5³ para un futuro lejano, proyectando temperaturas máximas de 38°C, rebasando el límite superior de tolerancia para la salud humana según la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2014).

Aunado lo anterior, los efectos de las condiciones climáticas son potencializados por las condiciones socioeconómicas del estado, pues un alto índice de la población pertenece a grupos vulnerables, entre ellos niños, mujeres jefas de hogar y población indígena, además de que presenta un bajo nivel educativo y una falta de acceso a centros de salud y, en

³ El escenario RCP 8.5 (siglas en inglés de Trayectorias de Concentración Representativa) es un escenario definido por el IPCC bajo el cual las emisiones de GyCEI incrementan a lo largo del tiempo.

general, el estado sufre un alto grado de desigualdad (UNAM, s/a). Ante ese contexto, ya se ha señalado que por la conjunción de diversos factores el estado de Puebla se encuentra en una situación de vulnerabilidad alta al cambio climático.

En ese sentido, Ibararán (2009) ha concluido que los principales elementos ambientales y socioeconómicos que incrementan la vulnerabilidad de la población en las diferentes regiones de Puebla son los siguientes:

- Riesgos hidro-meteorológicos
- La sobreexplotación del suelo
- El rezago social
- La falta de acceso a tecnología de riego
- La capacidad de amortiguamiento ante situaciones de shock y contingencia.

Así, se ha estimado que para las diversas regiones del Estado de Puebla, el aumento en la temperatura traerá consigo problemas para el desempeño económico, la salud de la población y el medio ambiente. De igual forma, se espera que el cambio climático tenga repercusiones negativas sobre la provisión y disponibilidad del agua, lo que a su vez generará problemas para la generación de energía eléctrica y su aprovisionamiento para los distintos sectores.

La EMACC buscó responder a dichas afectaciones y preparar a la población para enfrentarlas de una manera que reduzca daños y que promueva el desarrollo de soluciones a mediano y largo plazos. Una vez identificadas las amenazas climáticas y el grado de impacto asociado con las anomalías climáticas esperadas para las siguientes décadas, la EMACC sugirió y apoyó la formulación de medidas de adaptación y opciones de política que dieran soporte a la implementación de las acciones de adaptación en campo. En ese sentido, se propusieron los siguientes objetivos generales:

1. Minimizar pérdidas o daños en los sistemas económico-productivos, y de grupos sociales vulnerables al cambio y variabilidad climáticos, al impulsar acciones que mejoren la prevención, la capacidad de respuesta y adaptación a eventos climáticos extremos;
2. Reducir la vulnerabilidad y/o la sensibilidad de los sectores clave para el desarrollo socioeconómico del estado de Puebla mediante el desarrollo de medidas intersectoriales en los diseños de infraestructura, inversiones al largo plazo, y alineación de políticas públicas; y

3. Aumentar la resiliencia y la capacidad de adaptación de la población y de los sistemas naturales mediante la preparación y la sensibilización de la sociedad, la atención a sectores transversales y el desarrollo.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA CLIMÁTICA DEL ESTADO

El gobierno del Estado de Puebla ha reconocido la importancia de contar con instrumentos y políticas climáticas que garanticen el derecho a un ambiente sano para el desarrollo y el bienestar en el Estado. La Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial (SMADSOT) designó a la Dirección de Cambio Climático y Ciudades Inteligentes para dar cumplimiento al marco jurídico establecido y así contribuir con la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático, así como en la participación en la propuesta de políticas públicas relacionadas con el tema.

En este tenor, es pertinente hacer un recuento de dichas herramientas y instrumentos con los que cuenta el Estado de Puebla para hacer frente al cambio climático, particularmente, la ya mencionada Ley de Cambio Climático, que funge como el instrumento rector de la política climática del Estado.

Tabla 3. Instrumentos de política climática del Estado

<p>Cambio climático</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Cambio Climático (2013) • Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (2020) • Fondo Estatal de Cambio Climático (2013) 	<p>Emisiones y calidad del aire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gestión Integral de Calidad del Aire (2012)
<p>Gestión territorial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Puebla • Reglamento de Construcciones para el Estado de Puebla (1935) 	<p>Manejo de Residuos Sólidos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla (2006) • Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla

Fuente: INECC (2019). Instrumentos de Política Climática de los Estados.

CONCLUSIONES

Lo anteriormente expuesto permite constatar los esfuerzos que Puebla ha realizado en aras de combatir al cambio climático e implementar estrategias de adaptación y mitigación. No obstante, como se ha evidenciado, ante el contexto actual dichos esfuerzos deben actualizarse y revisarse para mejorar la respuesta del Estado ante el cambio climático.

Así, se detectó la necesidad de actualizar el marco normativo estatal actual, en particular la Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla expedida en 2013. Ello radica en la intención de actualizar y homologar ciertos conceptos incluidos en la Ley, así como actualizar el listado de acciones de adaptación y mitigación, además incorporar las reformas derivadas de la ratificación del Acuerdo de París, así como de la adopción del Acuerdo de Escazú y de la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Lo anterior permitirá tener un marco jurídico claro y robusto que refleje la necesidad de lograr la ampliación y aceleración de la mitigación de gran alcance, multinivel y sectorial y la adaptación tanto incremental como transformadora, reduciendo así los riesgos relacionados al cambio climático.

FUENTES DE CONSULTA

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Nueva York, 19 de mayo de 1992. Disponible en: https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf
- Crevena, Andrea Bolongaro (2016) Diagnóstico de la vulnerabilidad ante el cambio climático de Puebla. Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/wp-content/uploads/2018/01/1_Puebla.pdf
- Gobierno del Estado de Puebla (2019) Plan Estatal de Desarrollo (PED). Disponible en: <http://ceigep.puebla.gob.mx/pdf/PED-PUEBLA.pdf>
- Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial. (2011), Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático (EMACC) Disponible en: <https://>

cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-2-S%C3%ADntesis-de-la-Estrategia-Puebla-2011.pdf

- Gobierno Municipal de Puebla (2012) Plan de Acción Climática del Municipio de Puebla (PACMUN). Disponible en: <https://www.pueblacapital.gob.mx/images/transparencia/obl/vi-planes/pacmun.pdf>
- Ibararán, Ma. Eugenia. (2009). Vulnerabilidad ante desastres naturales. Puebla, México.
- INECC (2019) Portal de instrumentos de política climática por Estados. Disponible en: https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/EI_21.html
- INEGI. (2021). “Información por entidad”. Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/pue/default.aspx?tema=me&e=21>
- SEDATU. (2014). Reglas de Operación del Programa de Prevención de Riesgos en los Asentamientos Humanos, para el ejercicio fiscal 2015 y subsecuentes. México. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. Diario Oficial de la Federación. 28 de diciembre de 2014.
- SSAOT (2012) Programa de Gestión de la calidad del aire del Estado de Puebla. Disponible en: https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/proaire/10_ProAire%20Puebla.pdf
- UNAM. (S/a). Atlas climático: Puebla. Disponible en: <http://atlasclimatico.unam.mx/VulnerabilidadalCC/PDFs/Puebla.pdf>