



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ECONOMÍA

**Evolución del mercado
de carbono en México: 2013-2023**

Tesis

Que para optar por el grado de:
Licenciado en Economía

Presenta:

María Fernanda Cruz Hernández

Tutor: Dr. Juan Carlos Moreno-Brid

Ciudad Universitaria, Cd. México, agosto de 2024





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**PROTESTA UNIVERSITARIA DE INTEGRIDAD Y
HONESTIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL.
(Titulación o Graduación con trabajo escrito)**

De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General. 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado: "*Evolución del mercado de carbono en México: 2013-2023*", que presente para obtener el título/grado de Licenciada en Economía, es original, de mi autoría y lo realice con el rigor metodológico exigido por mi Entidad Académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes y gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de ética, llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación/graduación.

Atentamente.

Una firma manuscrita en tinta que parece ser "Cruz Hernández María Fernanda".

Cruz Hernández María Fernanda

Nº de Cta. 419035938

*A Margarita y Germán,
las personas que más me aman en este mundo.*

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es un honor pertenecer a esta gran institución. Asimismo, agradezco a la Asociación de Ex Alumnos de la Facultad de Economía (AEFE) y a la beca de titulación para egresados de alto rendimiento, por brindarme los medios y el apoyo necesarios para concluir satisfactoriamente tanto mis estudios profesionales como esta investigación.

Gracias al apoyo de la AEFE, pude conocer a la doctora Valentina Echenique, a quien le estoy profundamente agradecida por su ayuda en la elaboración de este trabajo. Agradezco también la oportunidad de haber sido su becaria durante toda la carrera, su adjunta posteriormente y su asistente de investigación. Gracias por brindarme mis primeras oportunidades y por la confianza que siempre ha depositado en mí.

Agradezco igualmente a mis sinodales: el doctor Samuel Ortiz, con quien tuve el honor de tomar clases durante la pandemia; quiero destacar que, en ese período, que resultó particularmente difícil, el doctor Samuel siempre mostró una disposición admirable para que, a pesar de las circunstancias adversas, los estudiantes pudiéramos seguir aprendiendo. De igual forma, agradezco a la doctora Monika Meireles, quien siempre ha confiado en mi trabajo, y al doctor Roberto Valencia, con quien tuve la dicha de tomar clases en reiteradas ocasiones. Él siempre me ha demostrado que lo primordial para él es el aprendizaje de sus alumnos. Quiero hacer un especial énfasis en los últimos dos por su valiosa ayuda en la delimitación de esta investigación.

Otra persona fundamental en mi preparación académica y en la realización de este trabajo es el doctor Juan Carlos Moreno-Brid. Gracias por inspirarme, por sus enseñanzas durante los semestres en que fue mi profesor, por su paciencia al guiarme en la elaboración de esta tesis, y por enseñarme el significado de "la pelota está en tu cancha", frase que me ha recordado que, si quiero algo, debo trabajar muy duro para alcanzarlo. El mundo necesita más personas generosas y cálidas como el doctor Moreno-Brid.

A lo largo de mi vida, he tenido la fortuna de hacer grandes amistades, a quienes agradezco profundamente su cariño. Gracias a Marite Jr., Santiago Galindo, Soade Marcial y Paulette Perroni por animarme a presentar el examen de admisión para entrar a la universidad, por ayudarme a estudiar y repasar un sinnúmero de cuestionarios que me permitieron lograr mi

cometido, y, sobre todo, por seguir siendo mis amigos en todo momento. De igual manera, agradezco a José Juan Mota Pérez, mi profesor de violín, por su alegría al saber que fui seleccionada para estudiar en la UNAM y por su constante interés en mis estudios cada vez que nos frecuentamos.

En la Facultad conocí a muchas personas que cambiaron mi vida y me apoyaron en todo momento. Gracias a mis amigos Julio Nájera, Sofía Castro, Ricardo Meléndez, Alejandro Sánchez, Emiliano Palafox, Diana Espada y Johnny Gregory, por su amistad, por sus comentarios sobre la tesis y por hacer que el último año fuera más llevadero.

Principalmente, quiero agradecer a Anahí Cárdenas por su apoyo incondicional durante toda la carrera, por motivarme a aprender idiomas, a continuar con esta tesis y a cuidarme cuando más lo necesitaba. Su preocupación por mí, por si había comido y por mi estado de ánimo cuando enfermé, fue invaluable. Sinceramente, no sabría qué habría sido de mí sin su apoyo.

También agradezco profundamente a mi familia: mi tía Aidee, mis hermanos Víctor, Gemma, Mirian, Karina y Cindy, y especialmente a mis sobrinos Manuel, Emiliano, José Germán, Daniela, Isabel y René Santiago. Gracias por su cariño.

Finalmente, quiero agradecer a las personas más importantes en mi vida: mis padres, Margarita y Germán. Gracias por apoyarme en cada una de mis decisiones, por amarme, cuidarme y mimarme. Cada una de sus acciones me ha convertido en la persona que soy, y nunca dejaré de agradecerle a la vida por darme la oportunidad de ser su hija. Espero hacerlos sentir orgullosos la mayor parte del tiempo.

Hay muchas personas a quienes les debo un agradecimiento, y pido disculpas si, por algún descuido, llego a omitir a alguien.

Índice de contenido

| | |
|---|-----------|
| Agradecimientos | 2 |
| Introducción | 11 |
| Capítulo I: Análisis Histórico de la Evolución del Estudio de la Naturaleza en la Ciencia Económica hasta la Invención de los Mercados de Carbono..... | 17 |
| 1.1 El Problema de la Contaminación Atmosférica | 17 |
| 1.1.1 Los Gases de Efecto Invernadero | 18 |
| 1.2. El Calentamiento Global y el Cambio Climático: Causas y Consecuencias | 21 |
| 1.3. Antecedentes del Estudio de la Contaminación | 22 |
| 1.3.1. La Naturaleza y su Estudio en la Literatura Económica Clásica..... | 22 |
| 1.4. La Economía del Bienestar | 26 |
| 1.4.1. Pigou y los Teoremas del Bienestar | 30 |
| 1.5. El Problema del Coste Social | 39 |
| 1.5.1. El Problema del Coste Social y las Críticas a la Tradición Pigouviana | 39 |
| 1.5.2. Las Contradicciones de Pigou en la Teoría del Bienestar y la Tradición Pigouviana | 41 |
| 1.6. Iniciativas Internacionales | 44 |
| 1.6.1. Antecedentes..... | 44 |
| 1.6.2. El Protocolo de Montreal..... | 45 |
| 1.6.3. De la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático al Protocolo Kyoto..... | 47 |
| 1.6.4. El Acuerdo de París | 48 |
| Capítulo II: La Nueva Perspectiva del Mundo Ante el Cambio Climático y la Implementación del Mercado de Carbono..... | 49 |
| 2.1. Antecedentes: Los Objetivos del Milenio | 49 |
| 2.2. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible | 52 |
| 2.3. El Acuerdo de Paris y la Implementación del Mercado de Créditos de Carbono. | 57 |
| 2.4. La Conferencia de las Partes 26 en Glasgow: Los Principios de las Reglas para un Mercado de Carbono Universal..... | 59 |
| 2.5. El Mercado de Créditos de Carbono y su Funcionamiento. | 61 |
| 2.5.1. Mecanismos de Implementación Conjunta (IC)..... | 67 |
| 2.5.2. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) | 68 |
| 2.5.3. Comercio de Emisiones | 71 |
| 2.6. El Mercado de Créditos de Carbono: Funcionamiento | 71 |
| 2.7. El Mercado Voluntario | 73 |
| 2.8. Mercado Obligatorio: Comercio de Emisiones | 74 |

| | |
|--|------------|
| 2.9. Asignación de Precios y el Nuevo Rumbo de los Mercados de Bonos de Carbono . | 75 |
| 2.10. Críticas al Sistema de Comercio de Emisiones | 76 |
| Capítulo III: El Mercado de Bonos de Carbono en México | 79 |
| 3.1. Causas para el Desarrollo de una Política Ambiental en México..... | 79 |
| 3.2. El Desarrollo de la Política Ambiental en México | 82 |
| 3.3. Antecedentes del Mercado de Carbono en México | 89 |
| 3.4. Primeras Etapas del Mercado de Carbono en México..... | 90 |
| 3.5. La Creación de MÉXICO ₂ y la Homologación del Mercado de Carbono en México | 92 |
| 3.6. El Mercado de Carbono tras el Acuerdo de París..... | 94 |
| 3.7. El Mercado de Carbono en la Actualidad..... | 95 |
| 3.8. Sistema de Comercio de Emisiones..... | 99 |
| 3.9. Otros Instrumentos del Mercado de Carbono..... | 100 |
| Capítulo IV: Críticas a la Implementación del Mercado de Carbono en México | 103 |
| 4.1. La Heterogeneidad en los Ingresos de los Créditos e Impuestos | 103 |
| 4.2. La Problemática de los Precios en el Mercado de Carbono en México | 111 |
| Capítulo V: Conclusiones..... | 115 |
| Bibliografía..... | 121 |

Índice de gráficas

| | |
|---|-----|
| Gráfica 1.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Mundo, 1990-2020 (Kt de Equivalente de CO₂). En Millones de Unidades..... | 20 |
| Gráfica 1.2. Índice de Temperatura Global Tierra-Océano, 1880-2023. | 21 |
| Gráfica 1.3. Óptimo de Pareto | 29 |
| Gráfica 1.4. Externalidad..... | 36 |
| Gráfica 1.5 Impuesto Pigouviano | 38 |
| Gráfica 1.6. El Costo Marginal..... | 42 |
| Gráfica 1.7 El Punto de Eficiencia del Coste Marginal y Social..... | 43 |
| Gráfica 2.1. Emisiones Mundiales de Dióxido de Carbono, 1960-2023. (En Partes por Millón) | 63 |
| Gráfica 3.1. Emisiones de Dióxido de Carbono en México 1990-2021. (En Gg CO₂e , en miles de unidades) | 87 |
| Gráfica 3.2. Principales Contribuyentes a las Emisiones de CO ₂ en México, 2021 | 88 |
| Gráfica 3.3. Créditos Emitidos en el Mercado Voluntario de Carbono al 2023 | 92 |
| Gráfica 4.1. Precios del Carbón en el Mundo en 2023. (Precios en dólares)..... | 110 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| Tabla 1.1: Clasificación de las Fallas de Mercado | 35 |
| Tabla 2.1. Objetivo 13: Acción por el Clima. | 54 |
| Tabla 2.2 Ventajas del Mercado de Bonos de Carbono Frente al Uso de Otros Instrumentos Económicos: Las Tasas Impositivas. | 65 |
| Tabla 4.1 Características de los Impuestos Subnacionales al Carbono..... | 104 |
| Tabla 4.2. Impacto en el PIB ante Distintos Precios a la Tonelada de Carbono | 107 |

Índice de diagramas

| | |
|--|-----|
| Diagrama 2.1 Tipos de Mercados de Carbono | 67 |
| Diagrama 2.2. División por Cumplimiento del Mercado de Bonos de Carbono | 72 |
| Diagrama 3.1. Evolución de la Política Ambiental en México | 84 |
| Diagrama 3.2. Simulación del Mercado de Carbono | 97 |
| Diagrama 3.3. Funcionamiento del Mercado de Carbono Voluntario en México. | 98 |
| Diagrama 3.4. Funcionamiento del Sistema de Comercio de Emisiones..... | 100 |

Índice de mapas

| | |
|--|-----|
| Mapa 2.1. Total de Proyectos en el Mercado Voluntario de Carbono en el Mundo en 2023. | 73 |
| Mapa 2.2. Uso de Instrumentos Económicos para Mitigar el Cambio Climático..... | 78 |
| Mapa 3.1. Incremento del Nivel del Mar en el Mundo. 1993-2017 | 80 |
| Mapa 3.2. Impuestos de Carbono en México | 101 |
| Mapa 4.1 Mecanismos de Acreditación de Carbono en Todo el Mundo en 2023 | 111 |

Índice de anexos

| | |
|--|-----|
| Anexo 2. Objetivos y Metas de la Agenda 2030 Relacionados con el Medio Ambiente... 136 | |
| Anexo 3. Artículos de la LGCC que sustentan el Mercado de Bonos de Carbono | 144 |

Índice de Abreviaturas

| | |
|-------------|--|
| AGENDA 2030 | Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible |
| AAUS | Montos Asignados Anualmente |
| AR | Argón |
| BMV | Bolsa Mexicana de Valores |
| CO_2 | Dióxido de Carbono |
| CH_4 | Metano |
| CE | Comercio de Emisiones |
| CEIBA | Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |
| CERS | Certificados de Reducción de Emisiones |
| CFC | Clorofluorocarbonos |
| CMMAD | Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| CONAFOR | Comisión Nacional Forestal |
| CONAGUA | Comisión Nacional del Agua |
| CONEVAL | Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social |
| COP | Conferencia de las Partes |
| ERPA | Emission Reduction Purchase Agreement |
| ERUS | Unidades de Reducción de Emisiones |
| ETS | Emission Trading System |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| GCO_2e | Gigagramo de Dióxido de carbono equivalente |
| GGI | Global Green Growth Institute |

| | |
|-----------|--|
| HCFC | Haloclorofluorocarbonos |
| H_2O | Agua |
| IC | Implementación Conjunta |
| INECC | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático |
| IPCC | Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático |
| LGCC | Ley General de Cambio Climático |
| MDL | Mecanismo de Desarrollo Limpio |
| $MTCO_2e$ | Tonelada métrica equivalente de dióxido de carbono |
| N_2 | Nitrógeno |
| NASA | National Aeronautics and Space Administration, <i>en español</i> Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio |
| NDC | Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional |
| NOAA | National Oceanic and Atmospheric Administration <i>en español</i> Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica |
| OMM | Organización de Meteorología Mundial |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| N_2O | Óxido Nitroso |
| ONU | Organización de las Naciones Unidas |
| O_2 | Oxígeno |
| PECC | Programa Especial de Cambio Climático |
| PK | Protocolo Kioto |
| PNUMA | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente |
| RMUS | Unidades de Remoción de Emisiones |
| RENE | Registro Nacional de Emisiones |
| SCE | Sistema de Comercio de Emisiones |
| SHCP | Secretaría de Hacienda y Crédito Público |
| SEDUE | Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología |

| | |
|-------------------------|---|
| SEMARNAT | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| SINACC | Sistema Nacional de Cambio Climático |
| <i>tCO₂e</i> | Tonelada de dióxido de carbono equivalente |
| TLCAN | Tratado de Libre Comercio de América del Norte |
| UV | Universidad Veracruzana |
| VERS | Certificados de Emisiones Voluntarias |

“

“Somos la primera generación capaz de acabar con la pobreza y la última generación que puede tomar medidas para evitar los peores impactos del cambio climático. Las generaciones futuras nos juzgarán duramente si no cumplimos con nuestras responsabilidades morales e históricas”.

Ban Ki-moon, Presidente de GGGI y 8° Secretario General de la ONU

“Nadie pensó nunca que las compensaciones de carbono iban a salvar al mundo. No era esa la forma en que pensábamos sobre el tema. Pensábamos: esta es una medida provisional hasta que se pongan en marcha las políticas públicas. Era una forma de iniciar el debate. Nadie pensó entonces que estaríamos haciendo compensaciones 35 años después”.

Dr. Mark Trexler, Profesor de la Universidad George Washington

Introducción

El aumento de la actividad económica ha sido un tema estudiado casi universalmente en los últimos dos siglos. Esta visión del crecimiento que desafía los límites físicos, por primera vez está en el centro de la atención dado el problema de la contaminación ambiental. Desde la publicación del informe de Brundtland en 1987, el consenso ha señalado que la pauta de crecimiento que ha seguido el mundo ha provocado una mayor contaminación, una mayor desigualdad y esto ha mermado en el desarrollo económico (Gómez, 2009). Dicho crecimiento acelerado ha tenido diversas consecuencias en el medio ambiente, donde las más apremiantes son los efectos del cambio climático y el calentamiento global.

Esta dinámica de desarrollo ha llevado a un aumento en la concentración de gases que engrosan la capa de ozono y sobre calientan al planeta. Un ejemplo de ello es que según datos de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) y la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) (2019) a partir del año 2015 la temperatura del planeta subió aproximadamente 2 grados Fahrenheit. Esto ha traído diversas consecuencias negativas para el planeta, como el deshielo de polos y glaciares, el alza en el nivel del mar y una serie de modificaciones radicales en el suelo y en los ecosistemas del planeta.

Actualmente, se considera que el cambio climático es uno de los problemas más grandes, que enfrenta la humanidad y el cual la pone en un posible peligro de la extinción. Por lo tanto, es necesario encaminar esfuerzos a reducir globalmente la denominada huella ecológica. Esta, tal y como fue denominada en 1996 por William Rees y Malthis Wackernel, se ha vuelto en un indicador crucial para evaluar el impacto de las distintas actividades del ser humano sobre el medio ambiente. Es decir, diversos estudios señalan, que desde tiempo atrás, la dinámica de la actividad productiva de la humanidad bajo la pauta de crecimiento económico registrada es insostenible e implica un deterioro sistemático del medio ambiente. Ante esta problemática los distintos gobiernos en el mundo se han reunido ya en diversas ocasiones para proponer acuerdos y diversos mecanismos que intentan disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, principalmente del Dióxido

de Carbono, uno de los principales Gases de Efecto Invernadero (GEI) producido en el mundo.

Combatir el calentamiento global juega un papel decisivo en la agenda de la mayoría de los países en el mundo, ya que las consecuencias del cambio climático afectan de manera directa la calidad de vida de los seres humanos por los cambios de clima y temperatura en el planeta, lo que ha ocasionado pérdidas en los cultivos en la agricultura y un aumento en el nivel del mar, entre otras cosas.

En este contexto surge el debate de cómo el medio ambiente ha sido perjudicado por el crecimiento de la actividad económica y las implicaciones que esto conlleva. Esto ha propiciado el surgimiento de diversas ramas de la economía cuyo propósito es proponer soluciones para dicho problema, destacando la economía ambiental y la economía ecológica. A partir de estas dos ramas de la economía se han planteado diversas alternativas para tratar de dar solución a las consecuencias del calentamiento global, el cual, ha sido provocado en gran medida por diversas actividades industriales y el desarrollo irresponsable de diversas actividades las cuales no consideran sus adversos impactos ambientales, y por ende se han vuelto insostenibles.

Por una parte, la economía ambiental se ha caracterizado por tener una visión más analítica a instrumental, mientras la economía ecológica tiene una percepción más amplia de lo que significa el problema ambiental. Es decir, la economía ecológica, a diferencia de la economía ambiental, pone en primer plano la problemática ambiental y el desarrollo sostenible del ser humano (Munda, 1997).

Como lo explica Venkatachalam (2007) la economía ambiental considera la escasez de recursos ambientales como el fenómeno ricardiano de "escasez relativa" (Barbier, 1989), mientras que la economía ecológica la percibe como un fenómeno maltusiano de "escasez absoluta". A pesar de sus notables diferencias, ambas logran converger en algunos temas, uno de ellos es el mercado de carbono, donde si bien, está basado en la economía ambiental. En la actualidad, se ha tratado de que tengan un enfoque más ecológico que permita que sea un instrumento de mitigación que considere al medio ambiente. Sin embargo, esta visión aún se encuentra en desarrollo, como se podrá analizar a continuación.

El desarrollo de estas ramas de la economía ha estado presente en el siglo XX, donde las consecuencias del deterioro ambiental empezaron a ser más visibles, al tiempo que crecía la preocupación y la intervención internacional con diversas medidas de mitigación para tratar de contrarrestar el impacto negativo. Una de las soluciones que surgieron fueron el uso de instrumentos económicos en la política ambiental, para ser más específicos, los permisos transferibles, entre los que destaca el mercado de carbono. En este trabajo de investigación se abordará el mercado de carbono y su desempeño en la política ambiental mexicana.

Dicha política ha adoptado este mecanismo para combatir el calentamiento global, cuando el 11 de diciembre de 1997 México firma y se une al Protocolo de Kioto, comprometiéndose así a operar bajo un enfoque vinculado a diversas actividades, tanto directas como indirectas, en las que destacan la aplicación conjunta, los mecanismos de desarrollo limpio y el comercio internacional de emisiones.

Aunado a esto, el país tiene diversos instrumentos políticos y jurídicos con los que se compromete a salvaguardar los recursos naturales y frenar los efectos de la contaminación, entre estos destaca la Ley General de Cambio Climático, promulgada en 2012, en donde se establecen las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales, se tiene previsto sigan aumentando, por lo que, para mitigar dichas emisiones, México ha adoptado otros acuerdos internacionales, como las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC).

La importancia del desarrollo de una política ambiental eficiente es vital dado la coyuntura del país, ya que de acuerdo con el Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente (CEIBA) (2018) uno de los países más afectados por el cambio climático será México, pues sus costas se verán en riesgo de desaparecer con el aumento del nivel del mar, consecuencia del calentamiento de la tierra, que ha provocado que en el polo norte y polo sur se descongelen los grandes glaciares. También existe el riesgo de que se pierdan un gran número de cultivos y que los altos niveles de contaminación disminuyan la calidad del aire que se respira, afectando principalmente la vida de las personas con menos recursos, las cuales dependen de la agricultura para sobrevivir, no pueden adquirir purificadores de

aire o simplemente viven las regiones costeras y no cuentan con los medios necesarios para desplazarse (IPCC, 2022).

Dada la importancia del cambio climático en el desarrollo de las políticas ambientales en México, el objetivo central de esta investigación es, por una parte, aportar insumos para entender el funcionamiento del mercado de carbono en México. Para ello, el trabajo se ocupa de hacer una descripción a fondo de los orígenes y su relevancia, así como de realizar un análisis de los restos y pendientes de este tema. Un objetivo secundario de este trabajo es contribuir elementos para un mejor diseño y evaluación de uno de los instrumentos con mayor potencial para avanzar en la mitigación del cambio climático. Debido a esto, parte de la investigación consistirá en describir la evolución y el funcionamiento del mercado de carbono.

Un reto de la investigación fue que, al ser un tema novedoso, si bien de impacto transcendental, es que existe una escases relativa de datos confiables, reproducibles y verificables con el detalle y desagregación que sería ideal, debido a la falta de insumos precisos, consecuencia de la poca divulgación de datos de esta índole, que a su vez, es resultado de problemáticas estructurales propias de la región, como el reciente pronunciamiento de comunidades ejidales de no hacer pública la información de las ganancias de los bosques de carbono, ante el temor de represalias del narcotráfico presente en el país, no obstante, dada la importancia de este instrumento, se realiza un análisis con la escasa información disponible.

En relación con lo mencionado, la hipótesis de la investigación afirma que el mercado de carbono en México está funcionando de manera ineficiente debido a los bajos precios que caracterizan al mercado mexicano. Esto se debe a la falta de regulación internacional en los mercados de carbono y a la falta de homogenización de estos. Para abordar esta hipótesis, a lo largo de la investigación se responderán la siguiente pregunta: ¿Cómo se ha desarrollado la política ambiental y el mercado de carbono en México?

En este contexto, el Primer capítulo está dividido en tres partes: la primera sirve como introducción, y es seguida por la explicación de los efectos del cambio climático en la sociedad donde sitúa al lector en un estado del arte sobre la contaminación atmosférica y sus consecuencias significativas en el cambio climático global.

Posteriormente se aborda el impacto de la naturaleza en el desarrollo humano y su tratamiento desde una perspectiva económica. Que, aunque no fue completamente ignorado por las principales corrientes económicas, solo se incorporó como un recurso para la producción, minimizando las externalidades derivadas de su aprovechamiento. Esta perspectiva llevó a Pigou a proponer impuestos a las externalidades en "*Welfare Economics*" (1920), mientras que Coase refutó esta idea en "*The Problem of Social Cost*" (1960) y sugirió soluciones de mercado.

A la postre, se explora cómo el estudio de las externalidades según Pigou y Coase motivó un enfoque más formal sobre el impacto del cambio climático en la vida humana, promoviendo eventos como las Conferencias de las Partes para mitigar sus consecuencias globales.

En el Segundo capítulo, a manera de introducción, se exploran los esfuerzos internacionales por frenar el cambio climático, destacando la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París como sucesor del Protocolo Kioto para crear acciones de mitigación contra el cambio climático.

En este se explica que una de las soluciones pactadas más notables fue establecer el mercado de créditos de carbono en el mundo y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), que informan al mundo sobre los avances de mitigación ambiental, principalmente aquellos relacionados con la contaminación atmosférica. En esta parte del capítulo se desarrolla la evolución de los mercados de créditos de carbono y los principales tipos que existen: Mercado Voluntario, Mercado Obligatorio y el Comercio de Emisiones

Finalmente, se empieza a describir el rol que juegan los precios en el mercado de carbono y como ha sido utilizado como una medida de mitigación para combatir el cambio climático, especialmente en aquellos países que se encuentran más vulnerables.

Siguiendo el desarrollo de los capítulos anteriores, en el preámbulo del tercer capítulo se explica que México, al ser un país altamente vulnerable al cambio climático debido a las características de su territorio, por lo cual, la implementación de una política ambiental es vital para garantizar el desarrollo económico del país.

Ante tal contexto, el capítulo explora el desarrollo de la política ambiental mexicana, desde las épocas post revolucionarias, hasta llegar a principios del siglo XXI, y explorar la implementación del mercado de créditos de carbono en el país.

Por último, se detalla cómo se ha implementado dicho mercado y cuál es su vinculación con los impuestos al carbono

El Cuarto capítulo, la primera parte se encarga de describir como se componen los precios en el mercado de carbono, para posteriormente analizar como estos afectan la eficiencia del mercado. Al final, se realiza una crítica del papel que juegan los organismos internacionales en las reformas al mercado de carbono.

Finalmente, el Quinto capítulo aborda las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Las cuales abordan las distintas problemáticas que enfrenta el mercado, que van desde los bajos costos, hasta el papel que juega la implementación de una política ambiental adecuada.

Capítulo I: Análisis Histórico de la Evolución del Estudio de la Naturaleza en la Ciencia Económica hasta la Invención de los Mercados de Carbono.

1.1 El Problema de la Contaminación Atmosférica

En las últimas décadas se ha observado un rápido incremento en el número de conglomerados urbanos. El uso extendido de vehículos motorizados, electrodomésticos y la generación de energía, entre otros aspectos, provoca diariamente un exceso de emisiones de gases en la atmósfera, resultando en una significativa contaminación ambiental. Este fenómeno atmosférico contribuye al problema global de la contaminación y al cambio climático, representando una amenaza constante para la humanidad. Antes, para abordar el tema de la contaminación atmosférica, es fundamental comprender el concepto de atmósfera. Aunque no se busca profundizar en el tema ya que muchos de estos conceptos no tienen relación directa con la ciencia económica, sí están relacionados con la contaminación y el cambio climático, por lo que resulta indispensable tener claridad sobre ellos para poder analizar el tema con mayor detalle posteriormente.

La atmósfera está compuesta por gases que se pueden dividir en dos categorías: constantes, aquellos que mantienen una proporción estable en la atmósfera y variables, los cuales pueden experimentar cambios en su proporción. La clasificación de estos se puede observar en el Anexo1. En dicho anexo, se puede apreciar que el nitrógeno (N_2) es el principal gas presente en la atmósfera, seguida del oxígeno (O_2) y el argón (AR), los cuales forman parte del grupo de gases permanentes que componen la atmósfera. Por otra parte, se encuentra el dióxido de carbono¹ (CO_2), el cual forma parte de los gases variables y cuyo porcentaje total de la atmósfera no constituye ni siquiera el 1% del total. (Echeverri, 2019). Por esta razón, los niveles de este gas en la atmósfera derivados de la contaminación son cada vez más alarmantes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) denomina contaminación atmosférica al incremento desmedido de gases, generado por las actividades humanas, las cuales, paradójicamente afectan potencialmente al ser humano, sobre a todo a la población que se encuentra más vulnerable. Los contaminantes atmosféricos son normalmente concentrados

¹ Es un importante gas que atrapa el calor, o gas de efecto invernadero, que proviene de la extracción y quema de combustibles fósiles (como carbón, petróleo y gas natural), de incendios forestales y de procesos naturales como erupciones volcánicas. Para más información, consultar en: <https://climate.nasa.gov>

en la atmósfera urbana y suelen provenir de fuentes móviles y fuentes fijas de combustión; estos se distinguen entre contaminantes primarios (proceden directamente de la fuente de emisión) y secundarios (se producen como consecuencia de las transformaciones de la fuente de emisión). Entre estos contaminantes atmosféricos se encuentran los Gases de Efecto Invernadero (GEI), componentes gaseosos de la atmósfera, los cuales pueden ser tanto naturales como antropogénicos y se encargan de absorber y emitir radiación en determinadas longitudes por la superficie de la Tierra; los principales gases que los integran son: vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O), metano (CH_4) y ozono (O_3).

1.1.1 Los Gases de Efecto Invernadero

En 1824 el físico francés Joseph Fourier² comenzó a realizar diversos estudios acerca del calentamiento en el planeta, calculando que, sin la atmósfera, las temperaturas de la Tierra serían más bajas. A este proceso se le conocería como efecto invernadero, el cual tiene lugar en la atmósfera, y consiste en la “absorción de energía por un determinado gas tiene lugar cuando la frecuencia de la radiación electromagnética es similar a la frecuencia vibracional molecular del gas” (Benavides y León, 2007, p. 25). En otras palabras, este proceso implica la absorción de energía, en particular la radiación ultravioleta proveniente del sol, para regular la temperatura en el planeta. En este mecanismo, dos terceras partes de la energía atmosférica recibida del sol es devuelta a la superficie, lo que permite regular la temperatura en la Tierra a un máximo de 33°C, ya que, sin este proceso, el planeta Tierra llegaría a temperaturas de alrededor de 14°C.

Aunque la mayoría de estos gases se generan de manera natural (vapor de agua (H_2O), dióxido de carbono (CO_2), ozono (O_3), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), existe una cantidad de gases que son producidos por el ser humano (clorofluorocarbonos (CFC), hidrofluorocarbonos (HFC) e hidroc fluorocarbonos o halocarbonos (HCFC). A pesar de que la mayoría de los gases son de origen natural, estos no se encuentran exentos de ser alterados por el ser humano. Esto significa que la cantidad de ellos en la atmósfera puede

² Joseph Fourier (1768-1830). Fue un matemático celebre por publicar en 1822 la Teoría analítica del calor y por ser el primer científico en escribir sobre el efecto invernadero.

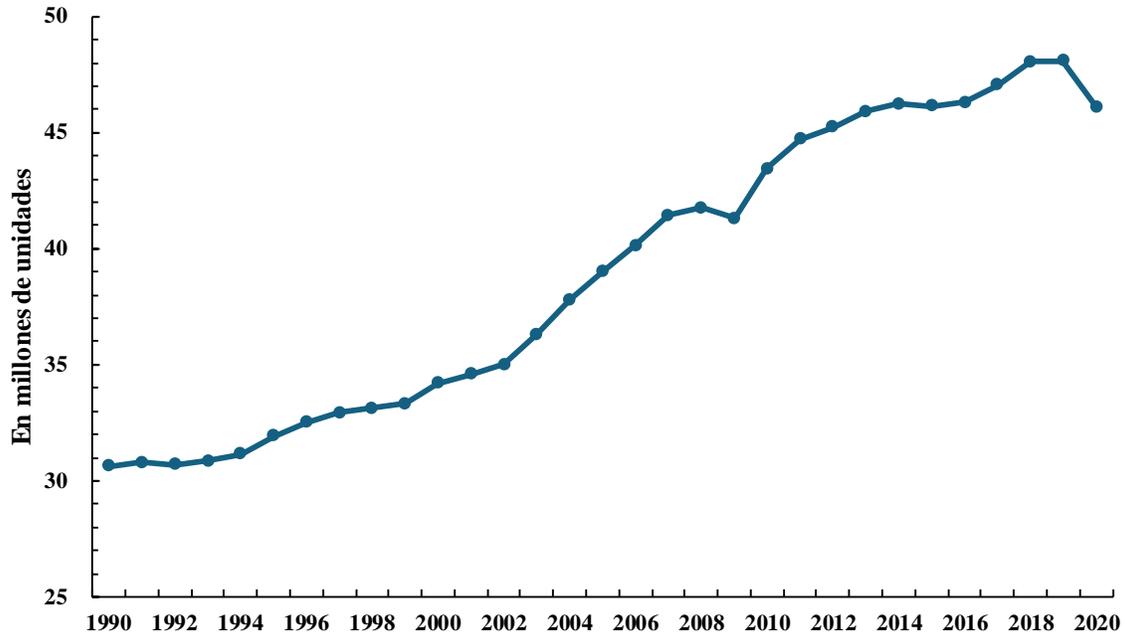
aumentar considerablemente debido a la intervención humana, con la excepción del vapor de agua.

Anteriormente, los GEI se producían de manera natural y sin la interferencia del ser humano, lo cual permitía el buen funcionamiento en los ecosistemas y facilitaba el desarrollo de la vida en la Tierra. Parte del calor que llegaba al planeta a través las radiaciones solares se podía retener en niveles óptimos gracias a estos gases. Sin embargo, en la actualidad, el ser humano contribuye al aumento de los gases antropogénicos³ en el planeta debido al incremento de actividades, especialmente aquellas relacionadas con el uso de aerosoles (cuyas partículas influyen en el clima) y la emisión de gases contaminantes a la atmósfera en el planeta. Si bien, la mayoría de estos gases tienen procesos de eliminación, el dióxido de carbono no presenta tales beneficios para el medio ambiente y sus niveles en el planeta han alcanzado niveles preocupantes en los últimos años, lo que ha provocado que aumenten las temperaturas en la Tierra.

A pesar de las implicaciones que tiene que el aumento del CO_2 en el planeta, este continúa aumentando a nivel mundial, como se puede observar en la gráfica 1.1. donde se aprecia un incremento considerable en emisiones de GEI, cuya tendencia se evidencia a partir de la década de 1980. Este aumento se debe principalmente al uso de combustibles fósiles tales como el carbón, petróleo, algunos derivados del gas, las quemas con fines agrícolas y un uso excesivo de aerosoles.

³ Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), este tipo de gases son aquellos que produce el ser humano con nuestras actividades cotidianas.

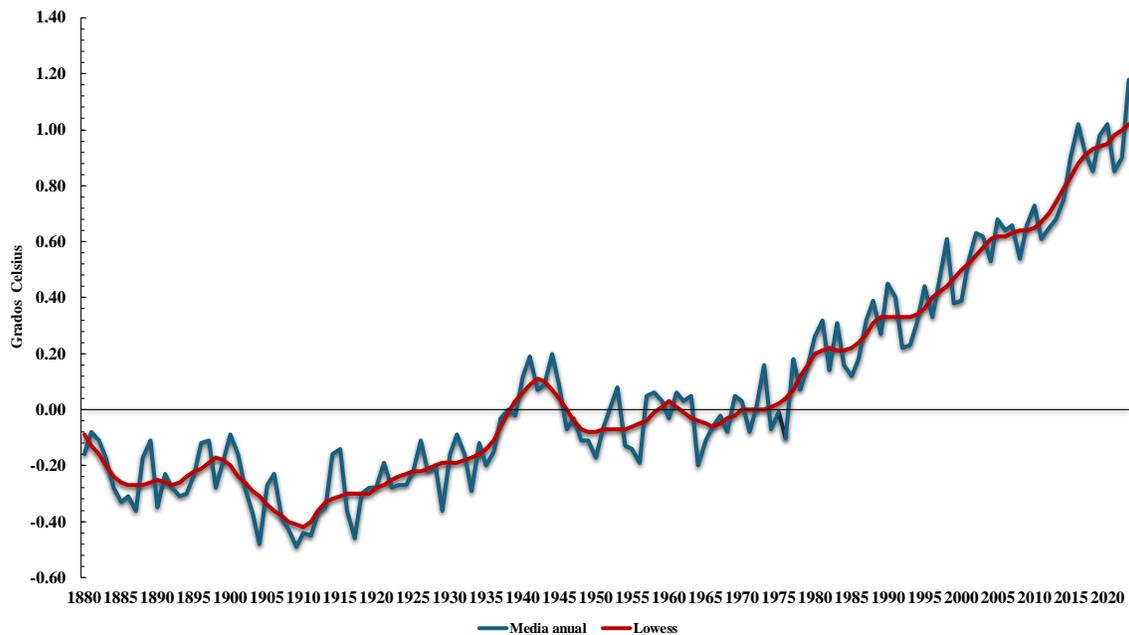
Gráfica 1.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Mundo, 1990-2020 (Kt de Equivalente de CO₂). En Millones de Unidades.



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial.

El aumento de GEI y, consecuentemente, el aumento de temperatura en la atmósfera, han generado un cambio en el clima del planeta, dando como resultado un incremento en el nivel de la contaminación. El efecto más grave se puede observar en el aumento de temperatura en el planeta, el cual según Power (2011) ha sido de 0.01°C por década, llegando a tener un aumento de 14° C en la actualidad, como se puede observar en la gráfica 1.2. En esta gráfica, se aprecia un aumento considerable de temperatura en las décadas de 1950 a 1980, período durante el cual el desarrollo económico e industrial alcanzaron importantes niveles después de la Segunda Guerra Mundial, y se intensificó la atención al estudio de la contaminación y las consecuencias de esto en el planeta.

Gráfica 1.2. Índice de Temperatura Global Tierra-Océano, 1880-2023.



Fuente: Elaboración propia con datos de la NASA.

1.2. El Calentamiento Global y el Cambio Climático: Causas y Consecuencias

Con lo mencionado anteriormente, se puede concluir que una de las principales amenazas al planeta es el calentamiento global, el cual es resultado de un aumento de los GEI (principalmente CO_2), generando un incremento de temperatura en la tierra. Si bien los términos cambio climático y calentamiento global suelen confundirse debido a la estrecha relación que existe entre ellos y a que las consecuencias de ambos suelen estar muy vinculadas, es preciso para esta investigación aclarar que el calentamiento global forma parte del concepto cambio climático, y a su vez este último es consecuencia de un aumento de temperatura en el planeta ocasionada por el aumento de los GEI.

Aunque algunos de estos gases tienen un tiempo de permanencia limitado en la atmósfera y eventualmente se eliminarán, su producción cada vez es mayor, lo que ralentiza su salida de la atmósfera. Esto preocupa a especialistas pues “actualmente, la concentración promedio es de 385 ppm, con posibilidades de superar en la próxima década el “punto de no retorno” (estimado entre 450 y 500 ppm) al ritmo de crecimiento actual. A partir de ese

momento, los científicos predicen daños irreversibles al ecosistema con una probable desaparición de más del 30%”. (Power, 2009, p.111)

En consecuencia, el planeta se acerca a lo que se conoce como puntos de no retorno; una serie de condiciones derivadas del calentamiento global y el cambio climático, y de llegar a este punto la vida en la Tierra se vería severamente comprometida, pues llegando a este, dejarían de existir las condiciones suficientes para que los seres vivos habiten el planeta. En la cumbre de Glasgow en 2022 se abordaron cuáles podrían ser estas situaciones que comprometen la vida en el planeta, entre las cuales destacan: el deshielo del ártico, la degradación de la capa de hielo en Groenlandia, el retroceso de los bosques boreales, el deshielo del permafrost, la alteración de las corrientes del Atlántico Norte, la pérdida de selva amazónica, la degradación de los corales de aguas cálidas, el descenso de las capas de hielo del océano Antártico occidental, la pérdida de hielo en la Antártida Oriental, etc.

Este tipo de catástrofes consideradas irreversibles son parte de las consecuencias del calentamiento global y el cambio climático en el mundo. A pesar de que ahora se encuentran bajo el foco de atención, el medio ambiente y los recursos naturales en el pasado no eran considerados un asunto de importancia, y por ende no se les brindó la atención necesaria, resultando en siglos de atraso en el estudio de esta materia.

1.3. Antecedentes del Estudio de la Contaminación

1.3.1. La Naturaleza y su Estudio en la Literatura Económica Clásica

Los problemas relacionados con la contaminación no siempre habían sido estudiados con la importancia que se les da en la actualidad. Para los primeros teóricos económicos, la naturaleza simplemente era un medio para obtener los recursos necesarios y poder llevar a cabo la producción del sistema económico. Aunque los autores clásicos no pasaron por alto los temas relacionados con el medio ambiente, los recursos naturales eran estudiados únicamente como medios con influencia decisiva para incrementar el crecimiento económico. (Cuerdo y Ramos, 2000).

No obstante, se tienen registros de una corriente del pensamiento económico que sí consideró el estudio de la naturaleza más allá de ser simplemente un medio por el cual incrementaba la riqueza: la fisiocracia⁴. Esta corriente tenía como mayor representante al francés François Quesnay (1694-1774). Los fisiócratas durante la segunda mitad del siglo XVIII tenían entre los objetivos principales de su investigación explicar las actividades agrícolas, y como la naturaleza era la productora de la riqueza que existía, por lo tanto, debía ser el centro del análisis económico. Esto lo lograron través de la “*Tableau économique*” de François Quesnay.⁵ En donde los fisiócratas explicaban mediante un sistema de flujos el funcionamiento de la actividad económica, ubicando a la naturaleza en el centro de su análisis económico.⁶

Después del análisis presentado por la corriente fisiócrata, el estudio de la naturaleza dejó de ocupar el centro de las investigaciones económicas. Aunque continuó siendo mencionada con frecuencia en la teoría económica, la mayoría de estos análisis se centraron únicamente en la erosión del suelo y cómo podía afectar esto a la agricultura. Dicha erosión estaba empezando a causar rendimientos decrecientes en la producción y fue ampliamente mencionada por los economistas clásicos.

Otro destacado autor *clásico* de esta época fue Adam Smith⁷. Para Smith la agricultura constituía la base de la riqueza en el sistema económico, por lo tanto, la naturaleza tiene una relevancia importante en su obra debido a este hecho, ya que consideraba que “en la agricultura la naturaleza trabaja junto al hombre” (Smith, 1987 [1776], p.466, como se citó en Ramos, 2007). Sin embargo, en su obra no concedió la importancia debida a las consecuencias que la revolución industrial (1760-1840), que en ese entonces empezaba a surgir, y por ende sus consecuencias no eran tan predecibles para la mayoría de los economistas. Smith no contemplaba que, al largo plazo, la tierra e incluso algunos recursos mineros podrían escasear, para él, esto no era muy viable y el entorno era

⁴La palabra fisiocracia deriva del griego y significa gobierno o dominio de la naturaleza, por lo desde el principio la naturaleza jugó un rol muy importante en los fisiócratas.

⁵François Quesnay (1694-1774). Fue médico y economista francés del siglo XVIII, siendo conocido por ser el mayor representante de la escuela fisiócrata. Su mayor aportación es la célebre *Tableau économique*.

⁶Para más información, consultar: Máximas generales de la política económica de un país agrícola, en francés *Maximes générales du gouvernement économique d'un royaume agricole*(1974).

⁷Adam Smith (1723-1790) fue un economista y filósofo escocés, el cual es considerado como el mayor exponente de la economía clásica y es celebre por haber escrito *La riqueza de las naciones* en 1776.

muy abundante en cuanto a recursos naturales (Cuerdo y Ramos, 2000). En este punto, aunque Smith sí mencionaba a la naturaleza en su obra y le otorgaba una considerable importancia, su obra nunca fue consciente de que los recursos naturales para poder llevar a cabo el sistema de producción eran finitos. Sin embargo, hubo otros economistas de la corriente clásica que notaron que la tierra mostraba signos de deterioro.

Uno de ellos fue Thomas Malthus⁸, quien no solo era consciente de la importancia de la naturaleza en la actividad agrícola, la cual beneficiaba de forma directa a la sociedad mediante la producción de alimentos, sino que también observó que la tierra comenzaba a mostrar rendimientos decrecientes. Además, Malthus notó que el crecimiento de la población era diferente al crecimiento de los alimentos cultivados año con año, por lo que en determinado momento la producción de alimentos sería imposible sostener, tal como lo muestra en su obra *Ensayo sobre el principio de la población*.

En su obra, Malthus enfatiza que la naturaleza tiene límites, y que la explotación constante de los recursos naturales tarde o temprano tendría graves consecuencias. Aunado a esto, observó que el crecimiento de la población no correspondía con el crecimiento de la producción de alimentos, ya que la población “estará tratando constantemente aumentar más allá de los límites que le señalan los medios de subsistencia” (Malthus, 1798 [1951], pp.8). También explicó que, de manera indirecta muchas veces el crecimiento y el desarrollo del ser humano va en contra del bienestar de la propia naturaleza⁹. Por lo tanto, consideraba necesario un control de la natalidad, ya que los recursos naturales son finitos y, dado el crecimiento en forma de progresión geométrica que mostraba la población, se llegaría a un punto en el cual la población no contaría con los alimentos necesarios para garantizar su subsistencia, especialmente aquellos que se encontraran en condiciones vulnerables, es decir, aquellas que se encontraran en situaciones de pobreza. (Malthus, 1798 [1995]).

⁸ Thomas Malthus (1766-1834) fue un economista y demógrafo británico mundialmente conocido por la publicación de su *Ensayo sobre el principio de la población*. En donde planteo su popular tesis en donde explica que la población crece en progresión geométrica, mientras que la producción de alimentos lo hace en progresión aritmética, por lo cual, llegaría un punto en donde la existencia del ser humano sería imposible, pues no habría los recursos necesarios para que se diera.

⁹ Para una explicación más profunda, consultar *Ensayo sobre el principio de la población*, 1995 [1798].

Debido a estos planteamientos, en donde Malthus destaca el papel de la naturaleza a través de la agricultura y como el hombre va en contra de ella con el simple hecho de reproducirse, Malthus se puede considerar como uno de los primeros economistas ecológicos. Puesto que introduce en la economía temas referentes a la biología, como es el crecimiento poblacional. Aunque esta línea de investigación en la que se contemplaba el degradamiento del suelo y lo difícil que sería la mejora de tierras estériles era muy positiva para el estudio de los daños ecológicos y ambientales, no siguió siendo estudiada por los demás economistas clásicos.

Finalmente, los dos últimos clásicos de gran importancia que se mencionaran en este trabajo de investigación son David Ricardo y Karl Marx. David Ricardo, en su obra principal *Principios de Economía y Tributación*, sostiene que la importancia de la tierra radica exclusivamente en la renta que puede generar, considerándola como un componente diferencial, un elemento de monopolio y una consecuencia del precio de ésta¹⁰. Aunque la importancia de la naturaleza sigue presente en la literatura económica a través del estudio de la agricultura, este estudio no tiene la relevancia que los fisiócratas o Malthus le daban en épocas anteriores. Su preocupación no se centra genuinamente en el agotamiento de los recursos naturales, sino más bien en las pérdidas que esto representaba para el sistema económico.

En este contexto, economistas como Karl Marx (quien estuvo influenciado por el movimiento romántico) si bien denunciaban el peligro que representaba la degradación de la naturaleza para las generaciones futuras, no contemplaba al medio ambiente como un objeto de estudio central. Marx se limitó a simplemente hacer una crítica a los economistas clásicos, ya que estos no habían contemplado la explotación de los recursos, sin embargo, este no lo contempla en la teoría del valor, o en la de la plusvalía, por lo cual, solo se considera que el autor tuvo cierta influencia por el movimiento romántico que se vivía, pero este nunca fue trascendental en su obra (Cuerdo y Ramos, 2000).

A pesar de que existieron otros economistas que llegaron a considerar a la naturaleza en sus estudios económicos, fue hacia a finales del siglo XIX y principios del siglo XX en donde algunos economistas empiezan a incluir en sus escritos ciertos debates

¹⁰ Para más información consultar “Principios de Economía y Tributación” 1817 [1959]

que involucran al medio ambiente. Arthur Cecil Pigou fue uno de ellos, quien en sus trabajos sobre la economía del bienestar presenta a la contaminación ambiental como una externalidad que debía ser resuelta. Este debate fue retomado años después por Ronald Coase y posteriormente fue la base para dar paso al estudio de la economía ambiental y sus propuestas para abordar el problema de la contaminación.

1.4. La Economía del Bienestar

En 1920, el economista británico Arthur Pigou retoma —involuntariamente— el tema ambiental en su obra *The Economics of Welfare*, introduciendo el concepto de externalidad y explorando posibles soluciones. Es importante destacar que la economía del bienestar no es una idea exclusiva de Pigou, aunque sus contribuciones fueron significativas. Por consiguiente, antes de examinar las aportaciones de Pigou y cómo abordó el problema de la contaminación, es pertinente analizar a la economía del bienestar en su conjunto.

Esta rama de la economía basa sus fundamentos en tres destacados economistas: Alfred Marshall, Vilfredo Pareto y Arthur Pigou. El economista inglés Alfred Marshall, fue uno de los primeros en sentar las bases de la economía del bienestar, siendo el primero en establecer los principios de esta rama. Marshall afirmaba que el bienestar de cualquier consumidor podía ser entendidos como un excedente, denominado excedente del consumidor, y que, por ende, podría ser cuantificado en términos monetarios.¹¹

Ante estas posturas, economistas como Vilfredo Pareto establecen que la economía del bienestar va más allá de términos de utilidad marginal; aunque no renuncia a estos conceptos, no los consideran como el eje central de sus aportaciones. Pareto distingue entre el máximo de una colectividad y el máximo para una colectividad, es decir, “la noción de máximo de una colectividad requiere que ésta sea considerada como una persona, en tanto que las ideas de máximo para una colectividad expresan una situación de la cual la colectividad considerada no puede alejarse sin daño alguno de sus componentes, aunque otros obtuviesen ventaja” (Salvador, 2017, pp. 54).

¹¹ Para más información consultar en Principios de economía, 1890.

Uno de los principales aportes de Pareto a la economía del bienestar fue el desarrollo de un sustento matemático mediante funciones de utilidad, basadas en los principios de unanimidad e individualismo¹². A partir de estos principios, Pareto introduce a uno de los conceptos que forman la base de la economía del bienestar: el óptimo de Pareto. Este concepto está relacionado con la eficiencia en la asignación de recursos, según el cual, “si aumenta la utilidad de un individuo sin que disminuya la utilidad de otro, aumenta el bienestar social de otros (*ceteris paribus*)” (Reyes y Franklin, 2014, pp. 7). Para alcanzar el óptimo de Pareto, es necesario “encontrar una forma de mejorar el bienestar de alguna persona sin empeorar el de ninguna otra” (Varian, 2010, pp. 15). En otras palabras, para mejorar la asignación de recursos de los individuos y lograr una eficiencia de Pareto es necesario que cuando un individuo logre su máximo estado de bienestar este no perjudique a otros, para que esta pueda considerarse una asignación óptima.

Una representación gráfica del óptimo de Pareto se puede observar en la gráfica 1.3, en donde se tiene la distribución de dos bienes (Impuestos y créditos de carbón), y de dos individuos (agente A y agente B), los cuales están representados a través de una caja de Edgeworth. Una caja de Edgeworth se encarga de representar el conjunto de canastas posibles que puede adquirir tanto el agente A como el agente B.

La base de la caja (la distancia del eje de las abscisas) mide la cantidad total del bien 1 que existe en dicha economía, mientras que en la altura (la distancia del eje de las ordenadas) se mide la cantidad total del bien 2. (créditos de carbón) Por otra parte, las decisiones de consumo de la persona “A” se miden a partir de la esquina inferior derecha, mientras que las de la persona B se encuentran a partir de la esquina superior derecha (Varian, 2010).

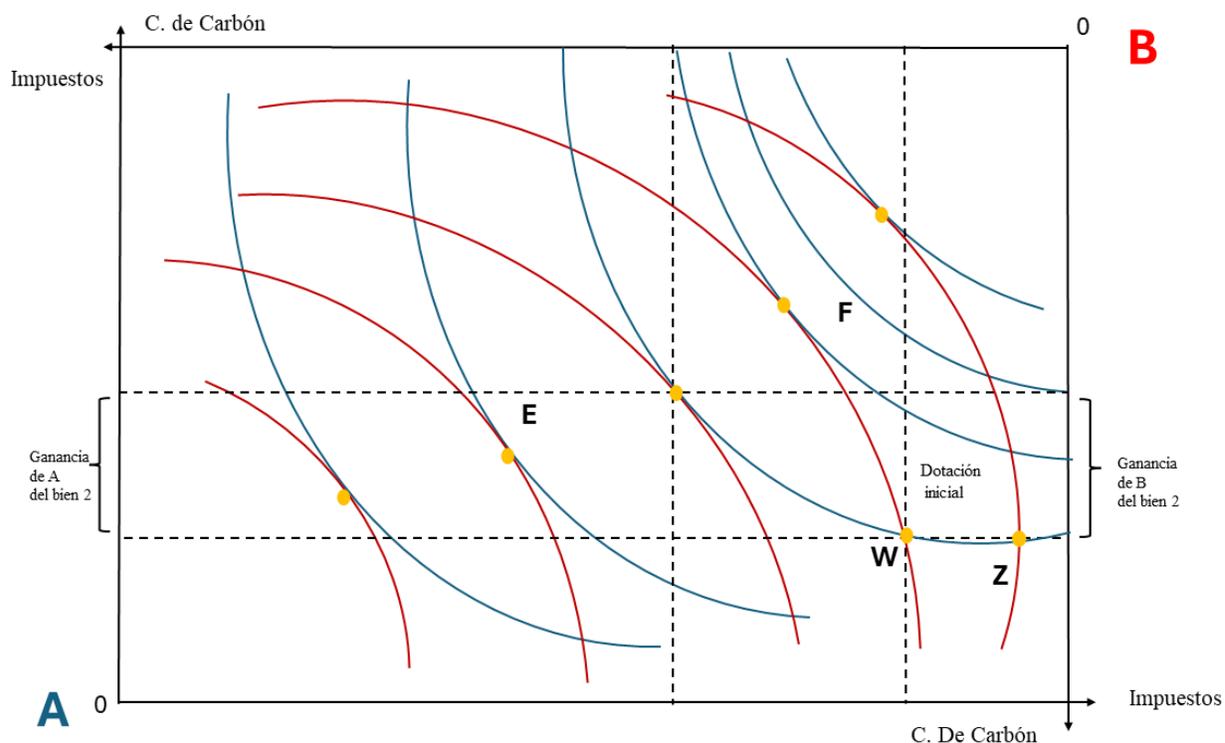
La distribución se realiza a partir del trazo de curvas isocuantas, las cuales, para que se cumpla el óptimo de Pareto deben ser tangentes entre sí —como se observa en la gráfica— y estas representan las distintas asignaciones a las que puede llegar cada agente. Finalmente, los puntos en donde las isocuantas son tangentes entre sí forman la curva de contrato; la cual, contiene todas las combinaciones eficientes entre los agentes y los bienes,

¹² Para más información consultar en Manual de Política económica, 1906

y en donde todos los puntos de la curva son eficientes debido a que no es posible mejorar el bienestar de una persona sin empeorar el de la otra. (Pindyck, R., y Rubinfeld, M. L. 2009)

En dicha gráfica también se puede observar que para cada agente existe una dotación inicial (punto W), no obstante, este no forma parte de la curva de contrato y, por ende, no es eficiente en el sentido de Pareto, por lo cual, los agentes pueden desplazarse hacia los puntos E y F , en donde se llega al consumo con eficiencia paretiana; formando así el conjunto de Pareto o curva de contrato, en donde ya no hay nada que mejorar, pues se cumple la eficiencia propuesta.

Gráfica 1.3. Óptimo de Pareto



Fuente: Elaboración propia con base en Varían (2010)

Esta asignación también se puede representar de la siguiente manera: el consumo del agente A es $X_A = (X_A^1, X_A^2)$, donde X_A^1 y X_A^2 representa el consumo del agente A del bien 1 y 2; mientras que la cesta de consumo del agente B es $X_B = (X_B^1, X_B^2)$. El par de las canastas de consumo de X_A y X_B se denomina asignación, y esta es viable si la cantidad total utilizada de cada bien es igual a la cantidad disponible:

$$X_A^1 + X_B^1 = W_A^1 + W_B^1$$

$$X_A^2 + X_B^2 = W_A^2 + W_B^2$$

En este ejemplo se observa que las asignaciones viables que tiene interés es la asignación correspondiente a la dotación inicial (W_A^1, W_A^2) y (W_B^1, W_B^2) que es la asignación de la que parten los consumidores. Está formada por la cantidad que llevan de cada bien al

mercado. Tras intercambiar algunos de estos bienes, terminan teniendo una asignación final.¹³

Con esto, Vilfredo Pareto sentó las bases de la economía del bienestar, que posteriormente son retomadas por Pigou (entre otros) para continuar el desarrollo de esta corriente económica y sentar las bases para que en el futuro desarrollar soluciones para las externalidades, entre las que destacan la contaminación y sus efectos, como el cambio climático.

1.4.1. Pigou y los Teoremas del Bienestar

Con esto en mente Pigou empieza con la difícil tarea de desarrollar el concepto de bienestar económico, ya que es extenso y abarca un amplio campo. A pesar de ello, lo define como “aquella parte del bienestar general que se relaciona con el patrón de medida monetaria” (Pigou, pp.8, 1920). A esta misma dificultad se enfrenta al momento de querer definir el bienestar social, el cual, al ser un concepto multidimensional, es difícil de englobar. No obstante, se puede entender como “el conjunto de factores que participan en la calidad de vida de las personas y que hacen que su existencia posea todos aquellos elementos que den lugar a la tranquilidad y la satisfacción humana” (Reyes y Franklin, 2014, pp. 5). Siendo este otro punto que engloba de manera indirecta la importancia del medio ambiente, ya que este contribuye de manera directa en la calidad de vida de las personas.

Con la noción de bienestar en mente, Pigou propuso una solución a través de una rama de la economía normativa¹⁴, y en 1912 publicó la *Riqueza y Bienestar*¹⁵, seguido por *La economía del bienestar*¹⁶ en 1920. En esta rama de la economía, siguió la tradición de maximizar el bienestar, teniendo como enfoque principal la solución de externalidades y la fuerte presencia del Estado de Bienestar, es decir, aquel en donde el gobierno proporcione a todos sus habitantes los medios y oportunidades para vivir de manera digna: educación y

¹³ Para una explicación más profunda consultar. *Microeconomía Intermedia. Un enfoque moderno*. Varian, H.R. (1999).

¹⁴ Parte de la economía la cual se encarga de hacer proponer juicios acerca de cómo debería ser la economía.

¹⁵ *Wealth and Welfare*, 1912. Considerado como el predecesor de *The economics of Welfare*.

¹⁶ *The economics of welfare*. Macmillan and Co, Limited St. Martin's Street, London, 1920.

seguridad social, y en donde es necesario reducir las externalidades —como lo es la contaminación ambiental—. Para dar sustento a esto, Pigou desarrolla dos teoremas que sirven como eje central de la economía del bienestar.

El primer teorema aborda el funcionamiento sobre el libre mercado, y establece que “si todo el mundo intercambia en el mercado y se realizan todos los intercambios mutuamente beneficiosos, la asignación de equilibrio resultante será económicamente eficiente”. (Pindyck, y Rubinfeld, 2009, p. 571). Este teorema señala que, si el mercado es perfectamente competitivo, la asignación de recursos será eficiente y esto conducirá a un Óptimo de Pareto. Por otra parte, el segundo teorema establece que “si las preferencias individuales son convexas, todas las asignaciones eficientes (todos los puntos en la curva de contrato) son un equilibrio competitivo para alguna asignación inicial de los bienes”. (Pindyck, y Rubinfeld, 2009, p. 571). Es decir, se puede alcanzar la eficiencia de cualquier distribución a través del mercado. Estos teoremas se pueden representar por medio de las siguientes expresiones matemáticas¹⁷:

1. Considerando las bases de una economía:

- *L bienes indexados como $l=1, \dots, L$*

Con una dotación inicial de la economía representado por el vector $\omega \in \mathbb{R}^L$

- *I consumidores indexados como $i=1, \dots, I$*

el consumidor i está dotado de un conjunto de consumo convexo X_i incluido \mathbb{R}^L y un preorden (relaciones transitivas, completas y binarias) de preferencias de \geq_i definido en X_i (o, bajo hipótesis muy generales, en una función de utilidad U_i)

- *J productores indexados como $j=1, \dots, J$; el productor está representado por el conjunto de producción $Y_j \subset \mathbb{R}^L$, o bajo hipótesis muy generales, una función de producción F_j , tal que,*

$$y_j \in Y_j \Leftrightarrow F_j(y_j) \leq 0$$

2. *Entonces, el óptimo de Pareto es una asignación un conjunto de planes de consumo y producción.*

$$((x_i)_{i=1 \dots I} | (y_j)_{j=1 \dots J})$$

¹⁷ Recuperado de Análisis de las fallas de mercado, visiones ortodoxas y heterodoxas, incluyendo J. Stiglitz, P. Krugman., y J Tirole. Ximena Valentina Echenique Romero, 2020.

- *Que es factible, de modo que cada consumidor elige dentro de su propio conjunto de consumo, cada productor respeta su conjunto de producción y la suma de los consumos no excede los recursos de la economía de postproducción*

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall_i = 1, \dots, I, x_i \in X_i \\ \forall_j = 1, \dots, J, y_j \in Y_j \\ \sum_{i=1}^I x_i \leq \omega + \sum_{j=1}^J y_j \end{array} \right.$$

- *Eso es eficiente, en el sentido de que no hay otra asignación factible*

$$((x_i)_{i=1\dots I}, (y_j)_{j=1\dots J})$$

Tal que para cada consumidor $U_i(x'_i) \geq U_i(x_i)$, y que al menos una de las desigualdades sea estricta.

3. *Ahora, el resultado del óptimo de Pareto es el EG.*

Por lo tanto, suponga que los recursos iniciales y los derechos de propiedad de las empresas se reparte entre los consumidores, por lo que cada consumidor i que recibe un punto ω_i y comparte $(\theta_{ij})_{j=1,\dots,J}$ de las j empresas,

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^I \omega_i = \omega \\ \forall_j = 1, \dots, J, \sum_{i=1}^I \theta_{ij} = 1 \end{array} \right.$$

En tal economía de propiedad privada, la hipótesis de que la competencia pura y perfecta está representada por el siguiente comportamiento cuando se cumple con un precio p :

- *El productor j maximiza su beneficio y elige: $y_j(p) \in \operatorname{argmax}_{y_j \in Y_j} p \cdot y_j$*

$$y_j \in Y_j$$

- *El consumidor maximiza su utilidad bajo restricciones presupuestarias y elige*

$$x_i(p) \in \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{argmax}_{x_i \in X_i} U_i(x_i) \\ p \cdot x_i \leq p \cdot \omega_i + \sum_{j=1}^J \theta_{ij} \cdot p \cdot y_j(p) \end{array} \right.$$

Estas ofertas y demandas rivales definen que un equilibrio general competitivo de la propiedad privada sea compuesto de un sistema de precios y de una asignación.

$$(x_i^*)_{i=1\dots I}, (y_j^*)_{j=1\dots J}$$

Tal que

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall_i, x_i^* = x_i(p^*) \\ \forall_j, y_j^* = y_j(p^*) \\ \sum_{i=1}^I x_i^* \leq \sum_{j=1}^J \omega_j \sum_{i=1}^I y_i^* \end{array} \right.$$

4. Y, finalmente, a partir del Equilibrio General se presentan los dos teoremas fundamentales del bienestar:

Teorema 1. Si las funciones de utilidad están aumentando estrictamente, cualquier equilibrio es eficiente:

$$\text{Si } (p^*, (x_i^*)_{i=1,\dots,I}, (y_j^*)_{j=1,\dots,J})$$

Es un equilibrio competitivo, entonces la asignación $(x_i^*)_{i=1,\dots,I}, (y_j^*)_{j=1,\dots,J}$ es un óptimo de Pareto.

Teorema 2 Si

- Las funciones de utilidad U_i son continuas, crecientes y cóncavas (es decir, preordenaciones $\geq i$ son convexas)
- Los conjuntos de consumo X_i son cerrados y convexos
- Los conjuntos de producción Y_j son cerrados y convexos,

Entonces cada interior óptimo puede descentralizarse en equilibrios: si la asignación $(x_i^*)_{i=1,\dots,I}, (y_j^*)_{j=1,\dots,J}$ es un óptimo de Pareto tal que x_i^* es interior a X_i por cada i , hay una distribución de los recursos iniciales de la economía

$$\left((\omega_i)_{i=1,\dots,I}, (\theta_{ij})_{i=1,\dots,I, j=1,\dots,J} \right)$$

y un sistema de precios p^* tal que el par de asignación de precios

$$(p^*, (x_i^*)_{i=1,\dots,I}, (y_j^*)_{j=1,\dots,J})$$

Es un equilibrio competitivo para la economía de la propiedad privada.

Los dos teoremas del bienestar abordan la eficiencia como una condición fundamental para el correcto funcionamiento de la economía. Sin embargo, en la compleja realidad económica, este supuesto rara vez se llega a cumplir debido a las constantes fallas de mercado, lo que impide que los teoremas del bienestar se apliquen plenamente. Se considera como fallo de mercado cuando “los mercados no asignan eficientemente los

recursos” (Rosen, 2005, pp. 207). En consecuencia, la economía competitiva no funciona correctamente y por ende no se generan las asignaciones eficientes en el sentido del Óptimo de Pareto, es decir, los fallos de mercado le generan ineficiencia al sistema económico. Es en este contexto donde Pigou aborda el problema de la contaminación, ya que las externalidades, como la contaminación, se consideran una de las principales fallas de mercado dentro de la teoría económica, como se explicará a continuación.

Las fallas de mercado propician un funcionamiento inadecuado del mercado, impidiendo alcanzar los óptimos de Pareto, por lo cual han sido frecuentemente estudiadas y clasificadas por distintos economistas. Por ejemplo, el economista francés Jean Tirole en su libro “La economía del bien común” (2017) clasifica las fallas de mercado en seis grandes apartados¹⁸, mientras que Joseph Stiglitz en su obra Economía del sector Público también clasifica las fallas de mercado en seis grandes rubros¹⁹, como se puede observar en la tabla 1.1. El problema de la contaminación ambiental es abordado con Tirole en el primer punto de sus clasificaciones “el intercambio puede afectar a terceros que, por definición, no han dado su consentimiento”, como ocurre en actividades como la minería, la cual tiene efectos directos en el medio ambiente. En cambio, Stiglitz (2000) incluye la contaminación ambiental dentro de la categoría de externalidad.

¹⁸ Para una explicación más detallada consultar *La economía del bien común* (2017). Pp.239-243 versión digital

¹⁹ Para una explicación más profunda, consultar la economía del sector público (2000), pp. 92-101

Tabla 1.1: Clasificación de las Fallas de Mercado

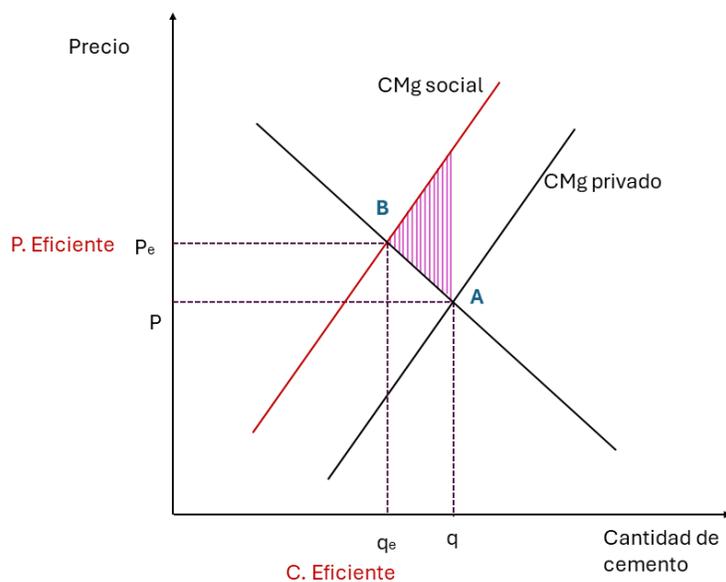
| Clasificación de las fallas de mercado | |
|--|---|
| Según Jean Tirole | Según Stiglitz |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. El intercambio puede afectar a terceros que, por definición, no han dado su consentimiento. 2. El intercambio no puede efectuarse más que con un total conocimiento de causa y con consentimiento. 3. Puede que el comprador sea su propia víctima, que carezca del control sobre sí mismo y tenga un comportamiento impulsivo. 4. La realización práctica de un intercambio puede superar la capacidad del individuo. 5. Las empresas pueden disponer de poder de mercado, es decir, de la capacidad de hacer pagar a los consumidores precios muy superiores a los costes y ofrecer productos de mediocre calidad. 6. Si bien el mercado es un factor de eficacia, no tiene ninguna razón para generar equidad | <ol style="list-style-type: none"> 1. Fallo de la competencia 2. Bienes públicos. 3. Externalidades. 4. Mercados incompletos. 5. Fallas de información. 6. Otras perturbaciones económicas. |

Fuente: Elaboración propia con base en Tirole (2017) y Stiglitz (2000).

Una externalidad se define como las acciones que “están relacionadas con los costos y los beneficios indirectos sobre los agentes económicos que no son considerados en una acción principal” (Echenique, 2020, pp.10). Es decir, son aquellas actividades que, de manera involuntaria, afectan a un tercero tanto de forma negativa como positiva. Por lo

tanto, la contaminación ambiental es un ejemplo de una actividad que genera impactos negativos en la calidad de vida de las personas, generándoles una pérdida de eficiencia. Esto se puede visualizar en la gráfica 1.4 en donde el surgimiento de una externalidad conduce a una pérdida de la eficiencia (triángulo rosa) tanto en los consumidores como en los productores, lo cual se traduce como otra pérdida en el coste marginal social.

Gráfica 1.4. Externalidad



Fuente: Elaboración propia con base en Stiglitz. (2000)

En este sentido, la teoría del bienestar es una de las primeras corrientes económicas en abordar el concepto de *externalidad*, destacándose por ser una de las primeras en ofrecer una solución a esta falla del mercado. Pigou, dentro de esta corriente, responsabiliza al mercado por su funcionamiento ineficiente, argumentando que existen situaciones en las que éste no logra una asignación eficiente de recursos ni resultados socialmente adecuados, es decir, no se alcanza la máxima producción de valor global (Cuerdo y Ramos, 2000). Por este motivo, Pigou recomienda que sea el Estado quien se encargue de abordar las problemáticas que surjan, ya que consideraba que las instituciones velaban por el bienestar social y estas instituciones canalizaban los intereses particulares hacia diversos fines beneficiosos.

A pesar de que Pigou era discípulo de Alfred Marshall y que parte de su teoría se basó en el libre mercado, Pigou no abogaba por el libre mercado y defendía que el Estado

tenía la capacidad suficiente para restringir las actividades de las industrias que causaban externalidades negativas. La propuesta era que el Estado interfiriera a través de primas e impuestos (e incluso llegó a proponer firmar acuerdos voluntarios entre las partes afectadas). Pigou dejó claro en su teoría que las externalidades tenían carácter unilateral. En otras palabras, en cada externalidad existía un responsable y un perjudicado, no obstante, la más famosa es la de los impuestos o impuestos pigouvianos²⁰ como popularmente se les conoce a los impuestos que, en su mayoría, se encargan de multar problemas relacionadas con las externalidades. Estos forman parte de la “tradición pigouviana”, la cual propone que, ante cualquier contaminación ambiental registrada, sea fijado un impuesto sobre el “contaminador” por una cantidad equivalente al daño que realizó.

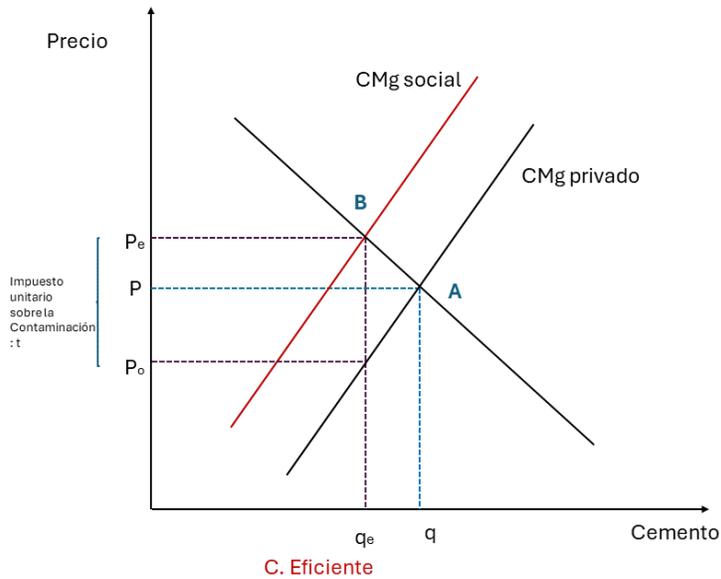
La entrada de los impuestos está respaldada por varios economistas, como Cornes y Sandler (1996), quienes en su libro *The Theory of Externalities Public Goods, and Club Goods* explican que, bajo ciertas condiciones se puede justificar la intervención del gobierno para restaurar la eficiencia del mercado y con ello poder cumplir con el primer teorema de la teoría del bienestar. Esto se puede hacer mediante la implementación de soluciones coasianas o a través de las aplicaciones de impuestos pigouvianos y estándares de eficiencia.

A pesar de que Pigou no tenía como objetivo principal abordar problemas ambientales, su teoría sobre la internalización de externalidades, fue posteriormente adaptada e implementada para la solución de problemas ambientales. Como se puede observar en la gráfica 1.5, lo que hacía el impuesto propuesto por Pigou tenía como objetivo internalizar los costos externos de la contaminación, como se observa en el área Pd-Po, es decir, la diferencia entre el precio que paga el consumidor y el precio que recibe el productor²¹. El Estado al imponer el impuesto fijo por unidad de producción a la contaminación que sea igual al costo externo marginal de la contaminación provoca que el nivel de producción se modifique, y que se produzca una nueva cantidad de eficiencia, al mismo tiempo que el Estado reúne ingresos, los cuales se pueden ver como la suma de los dos rectángulos punteados.

²⁰ Llamados así en honor al economista Arthur Pigou.

²¹ Son dos precios diferentes para cada mercado.

Gráfica 1.5 Impuesto Pigouviano



Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en Stiglitz (2000)

La idea de que el Estado pusiera impuestos resultaba atractiva, ya que se esperaba que estos generaran un doble dividendo, reducir o erradicar la externalidad y al mismo tiempo, aumentar la recaudación pública. Con estos ingresos adicionales se podrían diseñar programas para abordar la problemática que causaba la externalidad. No obstante, aunque los impuestos representan una de las formas más sencillas de enfrentar una externalidad, en el contexto ambiental (para el cuál no fueron diseñados, ya que Pigou nunca fue un economista enfocado a resolver problemas medio ambientales) no siempre suelen ser la mejor opción.

Sin embargo, la principal problemática con este tipo de instrumentos radica en que se basan en normativas cuyo cumplimiento no siempre genera incentivos para ser reiterativos; además, no toman en cuenta las diversas estructuras de costos de los agentes privados para la reducción de la contaminación. Estas normativas pueden estar sujetas a la influencia de ciertos grupos de interés y no generan los incentivos necesarios en las empresas para que desarrollen mejoras tecnológicas y con esto contribuyan a seguir disminuyendo la contaminación. Además de que la disminución de la contaminación estipulada en las normas puede ser demasiado estrictas o demasiadas laxas; lo que dificulta

su aplicación práctica. Por último, la implementación de este tipo de normativas requiere el diseño de un marco jurídico especial y la contratación de personal burocrático que se encargue de que las normas se cumplan, lo cual hace que este tipo de soluciones se vuelva muy costosa y, por ende, dificulta que se lleven a cabo de forma eficiente. (Rosas-Reyes, y Sosa-Rodríguez, 2018)

En consecuencia, aunque la teoría del bienestar busca abordar el problema de las externalidades, destacando las propuestas por Arthur Cecil Pigou, quien sugiere al Estado como el principal agente para resolver este problema, estas tienen sus limitaciones. Dichas limitaciones son expuestas por Ronald Coase en su obra “El problema del Coste Social”, en donde realiza una crítica a lo propuesto por Pigou y a la tradición Pigouviana que emerge, proponiendo otro enfoque para dar solución a las externalidades: el mercado, el cual sería retomado en el futuro para el diseño de diversos instrumentos ambientales, entre los que destaca el mercado de carbono.

1.5. El Problema del Coste Social

1.5.1. El Problema del Coste Social y las Críticas a la Tradición Pigouviana

Después de 40 años de la publicación de Pigou, en 1960 el economista británico Ronald Coase publicó un artículo en el *Journal of Law and Economics* titulado “*El problema del Coste Social*”²², en el cual realizó una crítica a la manera en la que Arthur Pigou abordó las externalidades en su obra “*La economía del Bienestar*”. Coase no solo cuestionó la solución propuesta por Pigou, que colocaba al Estado como el actor principal para dar solución a los problemas generados por terceros, sino también señaló las fallas inherentes al propio funcionamiento del Estado.

Coase abordó todas estas inquietudes a través de un ensayo donde, bajo el supuesto en que no existen costos de transacción, describió algunas problemáticas. Realizó una fuerte crítica hacia el sistema jurídico y el Estado por su manera de abordar estas cuestiones, argumentando que “la máquina administrativa del Estado no opera sin costes. [...] A veces puede resultar extremadamente costoso su funcionamiento. Además, no

²² El título en inglés es “The Problem of Social Cost”. *The Journal of Law and Economics*, 3.

existen razones para suponer que las regulaciones restrictivas y zonales, hechas por una Administración falible sometida a presiones políticas y que opera sin el freno de la competencia, van a ser necesariamente siempre las que aumentan la eficiencia con que opera el sistema económico”. (Coase, 1994, [1960] p. 55).

Para Coase asignar al Estado como único ente para dar solución a las fallas de mercado es uno de los grandes desaciertos que tiene la teoría de Pigou. En principio, esto se debe a que el Estado también puede funcionar como una empresa, lo cual él describe en su obra como la Superempresa. Esta caracterización se debe a que el Estado no está sujeto a las mismas barreras institucionales que una empresa normal, lo que implica que no es fácil detenerlo en caso de que no cumpla adecuadamente con su labor.

Aunado a esto, Coase también crítica la forma en que el sistema judicial emite fallos. Para su teoría, “el problema que afrontamos al abordar acciones que tienen efectos perjudiciales no es simplemente el de limitar la actuación de los factores que los originan.” (Coase, 1994, [1960] p. 64). Con esta crítica, también se sentaron las primeras bases de cómo la economía y el derecho se relacionan²³. Puesto que otra de las conclusiones a las que se llegó, es que la parte jurídica no debía estar aislada de lo económico, ya que ello conduce a grandes pérdidas de eficiencia. (Moreno, 1998).

Lo propuesto por Coase no solo implicaba una crítica a los impuestos pigouvianos, sino que también ofrecía un enfoque alternativo. Su crítica no se dirigía directamente a la intervención pública, aunque sí enfatizaba en “El problema del coste social” en que el Estado actuaba como una superempresa que también tiende a presentar fallas. Su crítica se centraba en la comprensión de los efectos externos a través de un modelo que Ronald consideraba como a-institucional. Además, en su análisis llega a la conclusión que las acciones de los agentes que tienen afectos perjudiciales en otros individuos es un problema de naturaleza recíproca —en donde el agente A perjudicaba al agente B y era preciso ponerles un costo a los daños— llegando a la conclusión de que el problema consiste en evitar el perjuicio más grave. (Raffo, 2015).

²³ El problema del Coste Social y las publicaciones en el *Journal of Law and Economics*, es considerado como un artículo pionero del Análisis Económico del Derecho. Para más información consultar *Interrelación del derecho con la economía: dos ópticas*, de Luis Ferney Moreno Castillo (1998).

En el análisis, Coase resalta que las transacciones en el mercado si generan costos inherentes, que abarcan desde identificar las partes involucradas hasta definir las condiciones y términos del intercambio. Estos costos, presentes tanto en el ámbito empresarial como en las intervenciones estatales, pueden ser significativos. Aunque el Estado, en ocasiones, pueda tener ciertas ventajas que le permitan reducir costos, rara vez los elimina por completo. De hecho, en muchas situaciones, las acciones estatales tienden a ser más costosas que las realizadas por entidades privadas.

Sin embargo, la postura de Coase no implica que el problema deba ser ignorado debido a los costos asociados y la presunta ineficiencia estatal. Más bien, sugiere que el enfoque para abordar las externalidades podría ser diferente al planteado por Pigou. Coase propone considerar el mercado como una alternativa para solucionar las externalidades, permitiendo que los agentes involucrados negocien y resuelvan el problema de manera directa. En sus ejemplos, como el de la contaminación generada por una actividad industrial que afecta a terceros, ilustra cómo el mercado podría ser utilizado para gestionar este tipo de situaciones.

1.5.2. Las Contradicciones de Pigou en la Teoría del Bienestar y la Tradición Pigouviana

Desde el principio, Ronald Coase critica la forma en que Pigou aborda la solución propuesta a las externalidades. Coase reconoce que Pigou identifica el problema, pero no menciona la manera en la que se pueden introducir mejoras a los arreglos existentes que determinan el uso de los recursos. Pigou simplemente contrapone las “tendencias naturales” a la acción del Estado, sugiriendo que la intervención estatal es necesaria para introducir las mejoras. Coase critica esta postura al admitir que el Estado también tiene fallas, lo que genera incertidumbre sobre la efectividad de su acción para resolver externalidades.

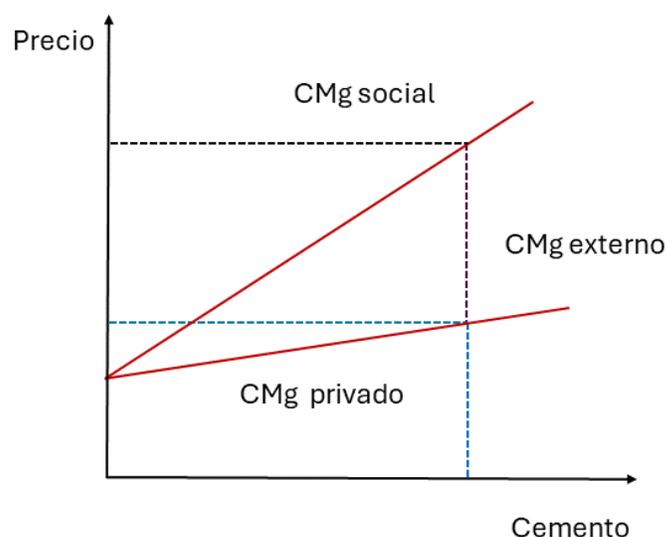
El principal error en el análisis descrito en la economía del bienestar se centra en su divergencia entre el producto privado y el producto social, dejando de lado el coste marginal privado²⁴, el costo externo²⁵ y el coste marginal social²⁶ de la producción en el

²⁴ Se define como costo privado de producción a los costos que recaen en el productor de un bien; por lo que costo marginal privado (CM) es el costo privado de producir una unidad más de un bien o servicio.

análisis al momento de dar solución a una externalidad (gráfica 1.6) Ya que, al imponer la multa a los productores para resarcir el daño en la contaminación, en ciertas ocasiones las multas llegan a ser tan grandes que es necesario disminuir la cantidad de producción para llegar a un punto de equilibrio —como se ve en las siguientes gráficas— para lograr que el Coste Marginal Social sea igual al Coste Marginal Privado.

Con esto, las ganancias dejan de ser lo suficientemente incentivas para que el productor decida continuar con la producción, pues ésta puede dejar de ser rentable, tal y como lo menciona Coase en el ejemplo de los trenes en El problema del Coste Social, factor que no contempla de manera clara Pigou en su obra, pues, aunque se soluciona el problema de la contaminación, se perjudica a los productores.

Gráfica 1.6. El Costo Marginal

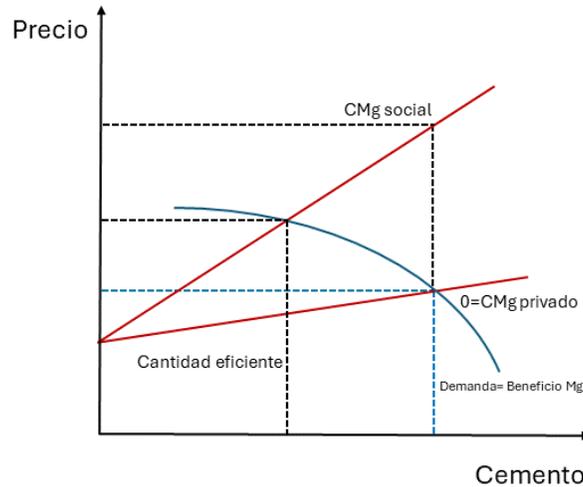


Fuente: Extraída de Raffo (2015)

²⁵ Un costo externo de producción es aquellos costos que no recaen en el productor, pero si en otras personas; el costo margina externo es el costo que recae en la sociedad de producir otra unidad.

²⁶ La suma del costo marginal privado y el costo marginal externo.

Gráfica 1.7 El Punto de Eficiencia del Coste Marginal y Social



Fuente: Extraída de Raffo (2015)

Debido a esto, para Coase, era necesario definir de manera clara los derechos de propiedad y con esto implementar otro tipo de soluciones que no propiciaran a que fuera más rentable el dejar de producir, pues en su ensayo “Coase finaliza realizando una crítica a Pigou y a la tradición pigouviana. Pigou no admite la naturaleza recíproca del daño, sólo ve una parte como causante del daño y a otra como víctima y, desde luego, no requiere la intervención de la “víctima” para reducir el daño” (Manzares-Vázquez, 2014, p. 14). Por lo tanto, no se llega a visualizar los problemas a los que se enfrentarían al tener que disminuir el nivel de producción del agente que contribuye la contaminación.

La intención de Coase no es señalar que es favorable seguir con los niveles de producción y se perjudique a un tercero, sino precisar que los impuestos y la intervención del Estado no son suficientes para solucionar esta falla. Por lo cual, Coase propone que es necesario estudiar métodos alternativos para dar solución a las externalidades, como lo son los mercados voluntarios, no obstante, para que estos puedan funcionar de manera eficiente es necesario que cumplan dos condiciones: Que el intercambio de los derechos de

propiedad sea libre y voluntario; y que las leyes definan con claridad los derechos de propiedad y se obligue a los participantes al cumplimiento de los acuerdos.

Si bien, tanto como Pigou como Coase buscaban proponer soluciones eficientes al problema de fallos de mercado y externalidades, nunca consideraron que su trabajo sería antesala para solucionar la falla de mercado más grande en la actualidad: la contaminación ambiental, ellos únicamente utilizaron ejemplos de cómo la producción de esa época alteraba al medio ambiente, pero su análisis nunca profundizó en el severo daño que estaba ocurriendo. Sin embargo, este sirvió como base para que en el futuro se diseñaran distintos mecanismos para dar solución a los problemas de contaminación que daban como consecuencia el cambio climático, el cual ya era imposible de ignorar.

Este creciente interés por los efectos de la contaminación en el medio ambiente ganó fuerza en la segunda mitad del siglo XX, a medida que los impactos de la contaminación comenzaron a manifestarse en el planeta. Esto se evidenció a través de diversas reuniones de organizaciones internacionales, que se llevaron a cabo una vez se descubrieron las consecuencias de los excesivos niveles de contaminación a los que se había llegado en la Tierra. Con lo cual, empezaron a realizar reuniones anuales, en donde se comprometían a detener en mayor medida las causas del calentamiento global.

1.6. Iniciativas Internacionales

1.6.1. Antecedentes

Con el aumento evidente de las externalidades y sus consecuencias, la cooperación internacional y la cooperación del Estado en la regulación ambiental fue un aspecto fundamental para la lucha contra el cambio climático. Especialmente, se buscó reducir las emisiones de GEI, cuyos impactos en la capa de ozono estaban siendo cada vez más estudiados. Este compromiso comenzó a tomar forma en 1977 con el “Plan de Acción Mundial sobre la capa de Ozono”, un programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en el que expertos de 32 países se reunieron para discutir medidas para combatir el adelgazamiento de la Capa de Ozono. Los acuerdos alcanzados en Washington, junto con los esfuerzos conjuntos con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) condujeron a una serie de evaluaciones que sirvieron como base para El Convenio

de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. Este convenio, firmado por 28 países, estableció 21 medidas con el objetivo de proteger la salud humana y el medio ambiente contra las actividades humanas perjudiciales que pudieran afectar la capa de ozono. Según Vega (2006), este acuerdo se llevó a cabo con el fin de adoptar medidas para preservar la salud humana y el medio ambiente contra las actividades humanas que podrían altear la capa de ozono, y entró en vigor el 22 de septiembre de 1988.

Aunado a esto en 1987 se presentó el informe Brundtland: Nuestro futuro común, por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente Desarrollo (CMMAD), el cual fue liderado por la entonces primera ministra noruega Gro Harlem Brundtland²⁷. Este es el primer informe que contempla el concepto de desarrollo sostenible²⁸, el cuidado del medio ambiente y el bienestar de las personas en condiciones de vulnerabilidad (Gómez, 2009). Además, sirvió como antecedente para implementar el concepto de desarrollo sostenible en los siguientes documentos que elaboro la ONU, así como de tener presente el deterioro de la naturaleza en la realización de los siguientes protocolos o acuerdos internacionales.

1.6.2. El Protocolo de Montreal

Los acuerdos en pro del medio ambiente siguieron desarrollándose ese mismo año con Plan de Acción Mundial como el Acuerdo de Viena fungieron como antecedente para el Protocolo de Montreal en septiembre de 1987, este entró en vigor el 1° de enero de 1989. En el protocolo se controlaban 8 sustancias químicas en las que se encuentran cinco clorofluorocarbonos (CFC) y tres halones, lo que hoy en día representan 95 químicos dañinos a la atmósfera terrestre. El Protocolo de Montreal tenía como principal objetivo la disminución de sustancias como (CFC): gases para refrigeración, equipos de aire acondicionado, latas de aerosoles, limpiadores de placas, etc. y haloclorofluorocarbonos (HCFC) gases menos destructivos que los CFC debido a su composición, sin embargo,

²⁷ Gro Brundtland fue primera ministra de Noruega en 1981, 1986-1989, 1990-1996; y directora general de la OMS de 1998-2003

²⁸ Según el informe de Brundtland el desarrollo sostenible implica límites-no límites absolutos, sino limitaciones que el Estado actual de la tecnología y de la organización social, así como la capacidad de la biosfera de absorber los efectos de las actividades humanas, imponen los recursos de las actividades humanas, imponen a los recursos del medio ambiente, pero tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico.

representan un riesgo vital para la destrucción de la Capa de Ozono. Este también se encarga del control de otras sustancias como lo son: el tetracloruro de carbono, el metilcloroformo, el bromoclorometano, el bromuro de metilo, los hidrobromofluorocarbonos, etc. (PNUMA, 2016).

El protocolo siguió siendo actualizado tras su firma en 1987, a través de diversas enmiendas, en las que destacan: La enmienda de Londres en 1990, esta se llevó a cabo del 17 al 19 de junio y se realizaron diversos ajustes sobre los informes que debían realizar los grupos de Evaluación Científica, el control de otros 10 CFC, para reducir los CFC en 50%, eliminar el uso de halones en 2000 y la creación de un mecanismo financiero que proporcionará el apoyo financiero y técnico a los países en desarrollo y su lucha contra el cambio climático. La siguiente enmienda se llevó a cabo en Copenhague del 23 al 25 de noviembre de 1992, y en ella se realizaron ajustes con base a los informes proporcionados por el Grupo de Evaluación Científica, encargado de hacer un seguimiento al protocolo. La novena reunión para discutir el progreso del Protocolo fue la enmienda de Montreal del 15 al 17 de septiembre de 1997, con la cual se estableció un sistema de licencias para la importación y exportación de sustancias nuevas para prevenir el tráfico ilícito de sustancias controladas. La décima enmienda se llevó a cabo en 1999 en Beijing, en esta se incorporaron controles a la producción y consumo del bromoclorometano, los HCFC y HBFC. (PNUMA, 2016).

Si bien el Protocolo de Montreal hoy en día fue reemplazado por diversos Protocolos y acuerdos a favor de la lucha contra el cambio climático, sus logros fueron un precedente en el siglo XX, sirviendo como base para el diseño de protocolos posteriores. Entre los logros obtenidos se destacan: 1) La reducción en la producción y consumo de sustancias agotadoras de la Capa de Ozono; 2) 165 países ratificaron el Protocolo; 3) En 1994 se logró la eliminación de halones en países desarrollados; 4) La aprobación de 111 millones de dólares para la eliminación de sustancias destructoras del ozono, etc., y 5) La reducción de la tasa de crecimiento de la concentración atmosférica de productos químicos.

1.6.3. De la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático al Protocolo Kyoto.

El Protocolo de Montreal sirvió de antecedente para que en 1992 se celebrara la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la cual entró en vigor el 21 de marzo de 1994 y cuyo objetivo principal era “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático” (CMNUCC, 1992, pp. 8). Según Vélez -Crismatt y Gómez-Martínez (2019) la CMNUCC es un documento con carácter a largo plazo, debido a que en él se reconoce que lo necesario para combatir el cambio climático es un proceso de transformación, sin embargo, en él no se establecen mediciones para supervisar el impacto de la convención, a diferencia de lo logrado con el Protocolo de Montreal. Los esfuerzos se vieron materializados en la firma de sus estatutos en la “Cumbre Tierra” llevada a cabo del 3 al 14 de junio de 1992 en Brasil. En dicha cumbre se registraron los países con mayores emisiones de GEI en la historia de la humanidad, a los que se les responsabilizó del calentamiento global, en donde el objetivo principal fue “producir una agenda amplia y un nuevo plan para la acción internacional sobre cuestiones ambientales y de desarrollo que ayudaría a orientar la cooperación internacional y la política de desarrollo en el siglo XXI.” (ONU, s.f.).

Aunado a esto, se buscaba la integración de las preocupaciones ambientales, económicas y sociales, para empezar a buscar soluciones viables para combatir el cambio climático sin perjudicar a la economía, llegando a la conclusión de que se necesitaba una nueva forma de percibir cómo se produce y consume, para poder transformarse y lograr cambios que verdaderamente disminuyan las emisiones de GEI. Posteriormente, en 1995 se llevó a cabo el “Mandato de Berlín”, la primera de las Conferencias en Partes (COP) de la ONU, en el cual se empezaron a incluir normas que tenían como principal objetivo limitar las emisiones de GEI, sirviendo como antesala para la tercera COP: el denominado Protocolo de Kioto, llevado a cabo en 1997 y en el cual surgió la idea del mercado de créditos de carbono, como se detallará a continuación.

1.6.4. El Acuerdo de París

Si bien anualmente se celebra la COP, el denominado Acuerdo de París, ha sido una de las conferencias más relevantes sobre el cambio climático que se ha celebrado en lo que va del siglo XXI, esto debido a que El Protocolo Kioto había perdido vigencia y las emisiones de dióxido de carbono seguían siendo un problema mundial cada vez más grande. La COP 21 contó con la presencia de 150 jefes de estado, un hecho inaudito para una conferencia climática. El 15 de diciembre de 2015 195 países se comprometieron en un acuerdo para frenar las emisiones de GEI—principalmente de dióxido de carbono—en el mundo. Aunado a esto, 188 países presentaron propuestas nacionales que pudieran contribuir a la disminución de GEI (Fernández-Reyes, 2016).

El acuerdo entró en vigor en 2020 y estaría sujeto a revisión cada 5 años, este acuerdo cobró importancia debido a diversos factores, entre los que destacan: La falta de vigencia del Protocolo Kyoto, los niveles de temperatura que ha alcanzado la tierra y el compromiso de Estados Unidos y China (dos de los principales contaminantes en el mundo) a unir sinergias para evitar llegar al denominado punto sin retorno. En el acuerdo firmado en la capital francesa destacan los siguientes compromisos:

“Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir 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.

Las Partes que son países desarrollados deberán proporcionar recursos financieros a las Partes que son países en desarrollo para prestarles asistencia tanto en la mitigación como en la adaptación, y seguir cumpliendo así sus obligaciones en virtud de la Convención [...]

Promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible”. (Acuerdo de París, p. 2, 3 y 5).

Si bien, el Acuerdo de París no fue el único acuerdo que se realizó que en lo que va de la primera mitad del siglo XXI este cobró relevancia debido a que continuó con lo pactado en Kyoto. El Acuerdo se celebró el mismo año en que se desarrolló la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, por lo cual se compaginaron esfuerzos donde el desarrollo de las sociedades y el medio ambiente tenían un papel central en la agenda internacional.

Capítulo II: La Nueva Perspectiva del Mundo Ante el Cambio Climático y la Implementación del Mercado de Carbono.

2.1. Antecedentes: Los Objetivos del Milenio

El renovado compromiso por intentar frenar los efectos del cambio climático ha llevado a diversos organismos a realizar eventos anuales que tienen como objetivo principal evaluar el impacto del cambio climático y planificar diversas estrategias que ayuden a frenar las consecuencias del aumento de la temperatura en la tierra.

Uno de estos eventos clave fue la cumbre climática que tuvo lugar en septiembre del año 2000 en la Ciudad de Nueva York (sede de las Naciones Unidas), la Cumbre de los Objetivos del Milenio²⁹. En esta cumbre 189 países firmaron los Objetivos de Desarrollo para un nuevo Milenio y se comprometieron a vigilar continuamente el progreso de estos a favor de reducir la pobreza y el hambre, la disminución de las enfermedades, la lucha contra la brecha de género, la mejora de la educación, el acceso al agua y saneamiento y detener la degradación ambiental. (CEPAL., s. f.).

La cumbre concluyó con la firma de la Declaración del Milenio, la cual tenía como objetivo principal “buscar un pacto entre los principales protagonistas económicos del mundo; comprometer a los países firmantes en la lucha por erradicar la pobreza extrema; mejorar las políticas de gestión y aumentar la rendición de cuentas ante la ciudadanía en los países pobres; y destinar por parte de los países ricos y las instituciones financieras del sistema de la ONU”(Meira Cartea, 2015, p. 61).

La Declaración del Milenio tenía como eje central los siguientes ocho objetivos: 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre; 2. Lograr la enseñanza primaria universal; 3. Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer; 4. Reducir la mortalidad infantil; 5. Mejorar la salud materna; 6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades; **7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente** y 8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo.

²⁹ Cumbre celebrada del 6 al 8 de septiembre de 2000 en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York, fue, en ese momento, la reunión más grande de jefes de estado y gobiernos de todos los tiempos: Cumbre del Milenio.

El objetivo encargado de promover el cuidado del medio ambiente fue el número siete: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente en el cual se abordó al medio ambiente como un elemento sumamente importante para el desarrollo del ser humano. Este objetivo tenía cuatro metas puntuales: Meta 7^a: Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente; Meta 7b: Haber reducido y haber ralentizado considerablemente la pérdida de diversidad biológica en 2010; Meta 7c: Haber mejorado considerablemente, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales; Meta 7d: Haber mejorado considerablemente, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.³⁰

Aunado a esto, en la 55th sesión de Asamblea General de las Naciones Unidas se abordaron los detalles finales acerca de los objetivos del Milenio, en donde el cuidado medio ambiente fue atendido en el apartado titulado “Respect for Nature” y “Protecting our common environment”, siendo este último el más importante, ya que es en donde se retoman acciones para reducir el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero tal y como se retoma en el punto 23 de la sesión.

“Por consiguiente, estamos decididos a adoptar en todas nuestras acciones medioambientales una nueva ética de conservación y gestión y, como primera medida, resolvemos: Hacer todo lo posible para garantizar la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, preferiblemente antes del décimo aniversario de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 2002, y emprender la reducción necesaria de las emisiones de gases de efecto invernadero³¹”.

³⁰ Para más información, consultar en: [Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas](#)

³¹ La cita en inglés: We resolve therefore to adopt in all our environmental actions a new ethic of conservation and stewardship and, as first steps, we resolve: To make every effort to ensure the entry into force of the Kyoto Protocol, preferably by the tenth anniversary of the United Nations Conference on Environment and Development in 2002 and to embark on the required reduction in emissions of greenhouse gases.

Este enfoque refleja la prioridad de preservar la naturaleza para las futuras generaciones, destacando la llamada **Agenda 21**³². Cabe resaltar que esta asamblea fue uno de los primeros espacios en donde fue abordado el seguimiento del Protocolo Kyoto. Sin embargo, este alcance siguió siendo limitado e incluso puede llegar a interpretarse como una simple meta para poder festejar el aniversario de la Conferencia.

A pesar de ello, el seguimiento a esta propuesta continuó, y entre el 20 y 22 de septiembre de 2010 se llevó a cabo la segunda Cumbre de los Objetivos del Milenio, en donde el secretario general de la ONU Ban Ki-moon pidió a los líderes mundiales reafirmar su compromiso y acelerar el progreso para la fecha estipulada; logrando que 140 países rectificaran las metas establecidas para el 2015.

Aunque los objetivos del milenio estuvieron en vigencia durante 15 años y se lograron cumplir muchos de los objetivos planteados³³, los logros involucrados con el objetivo 7 fueron limitados y desiguales, principalmente debido a las desigualdades en las que se encontraban los países firmantes. Por lo tanto, no se pudo visualizar un gran avance con los puntos relacionados con la disminución de los GEI. (*Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*, s. f.)

A pesar del gran avance que supuso la implementación del Protocolo Kioto y Los Objetivos del Milenio, estos perderían vigencia en el futuro, el primero en 2020 y los segundos en el 2015. No obstante, en el 2015 se celebraron dos eventos sumamente importantes para el rumbo de la política ambiental a nivel mundial y la manera en la que se abordaría el cambio climático: La 70° Asamblea General de las Naciones Unidas³⁴, en donde se concretó La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y la 21° Conferencia de las Naciones³⁵ sobre Cambio Climático, en donde se logró negociar El Acuerdo de París.

³²Agenda o Programa 21 fue un programa de acción implementado por organizaciones del Sistema de Naciones Unidas en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Para más información consulte en: [Agenda 2021](#)

³³ Para ahondar en el tema consultar en: [Objetivos del milenio](#)

³⁴Consultar en: [Asamblea General de las Naciones Unidas](#)

³⁵También conocida como la Conferencia sobre el Cambio Climático de París, conocida oficialmente como la 21° Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). La Conferencia también fungió como la 11° Reunión de las Partes en el Protocolo de Kioto, para más información consultar en: [COP 21](#).

El 25 de septiembre de 2015 la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó un documento que sería el sucesor de los Objetivos del Milenio. Este titulado “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Con el objetivo de “fortalecer la paz universal dentro de un concepto más amplio de la libertad.”(Naciones Unidas, 2015, p. 1) La nueva propuesta de las Naciones Unidas buscó mejorar y cubrir ciertos aspectos que con los Objetivos del Milenio habían quedado obsoletos y esta “deja de ser una cuestión enmarcada en la relación Norte-Sur y las políticas de ayuda, y deviene agenda universal que afecta a las políticas nacionales e incluso a los estilos de vida no sostenibles vigentes tanto en los países ricos como en los emergentes” (Sanahuja & Tezanos, 2017, p. 539). Con esto, la agenda 2030 no solo empieza a contemplar más las naciones emergentes (como América Latina), sino que también empieza a incluir más objetivos y metas para poder cubrir con las exigencias de un mundo cada vez más globalizado.

2.2. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

La Agenda 2030 se conformó de 17 objetivos y 169 metas, y pone en el centro a la igualdad y dignidad de las personas, en donde hace un llamado a cambiar el estilo de desarrollo de los países, destacando el respetando el medio ambiente. Esto es una de las mejoras con respecto a su antecesor, ya que en este documento se empieza a tomar al medio ambiente como un aspecto fundamental para el desarrollo del ser humano, ya que, a diferencia de los Objetivos del Milenio, los ODS toman tres dimensiones del desarrollo para poder llegar a englobar un concepto de sostenibilidad; el económico, el social y el ambiental (Michael, 2016). Este último tomando más relevancia, debido a que sin él no es posible tener un desarrollo completamente pleno. Esto a través de los siguientes objetivos, los cuales conforman los ODS:

1. Fin de la pobreza; 2. Hambre cero; 3. Salud y bienestar; 4. Educación de calidad; 5. Igualdad de género; 6. Agua limpia y saneamiento; 7. Energía asequible y no contaminante; 8. Trabajo decente y crecimiento económico; 9. Industria, innovación e infraestructura; 10. Reducción de las desigualdades; 11. Ciudades y comunidades sostenibles; 12. Producción y consumo responsables; 13. Acción por el clima; 14. Vida

submarina; 15. Vida de ecosistemas terrestres; 16. Paz, justicia e instituciones sólidas; 17. Alianzas para lograr objetivos.

Para esto, se hizo hincapié en que para su realización es necesaria la participación de los 193 países que firmaron dicho acuerdo, ya que los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), son concebidos como una herramienta que servirá como guía de referencia en los próximos 15 años para lograr un desarrollo sostenible, (Cepal, 2018). No obstante, los ODS reconocen que existen países que “se encuentran en diferentes circunstancias, con diferentes limitaciones y capacidades, y no se puede esperar que todos logren avances al mismo tiempo. Por lo tanto, los ODS respaldan el principio al que Río+20 se refiere como “común pero responsabilidades diferenciadas.”³⁶(Michel, 2016, p. 5)

Si bien, la agenda fue pensada como un proyecto sostenible a largo plazo, la cual busca que cada país logre un desarrollo integral y sostenible, reconociendo como fundamental el cuidado del medio ambiente. A pesar de que la mayoría de los objetivos de la agenda contemplan a la naturaleza y su cuidado, son solo cinco los objetivos que fueron diseñados específicamente para el cuidado del medio ambiente: 6. Agua limpia y saneamiento, 12. Producción y consumo responsables, 13. Acción por el clima, 14. La vida submarina y 15. La vida de ecosistemas terrestres, como se puede observar en el anexo 1.

Para fines de esta investigación, el Objetivo que aborda de manera más puntual la reducción de emisiones de CO_2 es el número 13, como se puede observar en la tabla 2.1, en donde se insta a los países a llevar a cabo medidas para frenar el impacto al cambio climático, principalmente aquellas relacionadas con la disminución de GEI, la cual implica una constante relación entre países de altos ingresos como países de ingresos medios y bajos.

³⁶ Cita en inglés: “SDGs recognize that countries are in differing circumstances, with different constraints and capabilities, and cannot all be expected to make progress at the same pace. Therefore, the SDGs endorse the principle that Río+20 refers to as “common but differentiated responsibilities.” (Michel, 2016, p. 5)

Tabla 2.1. Objetivo 13: Acción por el Clima.

| Metas | Indicadores |
|---|--|
| <p>13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.</p> | <p>13.1.1 Número de personas muertas, desaparecidas y afectadas directamente atribuido a desastres por cada 100.000 personas.</p> <p>13.1.2 Número de países que adoptan y aplican estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con el Marco de Sendái para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030.</p> <p>13.1.3 Proporción de gobiernos locales que adoptan y aplican estrategias locales de reducción del riesgo de desastres en consonancia con las estrategias nacionales de reducción del riesgo de desastres.</p> |
| <p>13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.</p> | <p>13.2.1 Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en marcha de una política, estrategia o plan integrado que aumente su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático y que promueven la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer por ello la producción de alimentos (por</p> |

13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

13. a Cumplir el compromiso de los países desarrollados que son partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de lograr para el año 2020 el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares anuales procedentes de todas las fuentes a fin de atender las necesidades de los países en desarrollo respecto de la adopción de medidas concretas de mitigación y la transparencia de su aplicación, y poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes

ejemplo, un plan nacional de adaptación, una contribución determinada a nivel nacional, una comunicación nacional o un informe bienal de actualización).

13.3.1 Número de países que han incorporado la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana en los planes de estudios de la enseñanza primaria, secundaria y terciaria.

13.3.2 Número de países que han comunicado una mayor creación de capacidad institucional, sistémica e individual para implementar actividades de adaptación, mitigación y transferencia de tecnología, y medidas de desarrollo.

13.a.1 Suma anual, en dólares de los Estados Unidos, movilizada entre 2020 y 2025 como parte del compromiso de llegar a 100.000 millones de dólares.

posible.

13. b Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas.

13.b.1 Número de países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo que reciben apoyo especializado, y cantidad de apoyo, en particular financiero, tecnológico y de creación de capacidad, para los mecanismos de desarrollo de la capacidad de planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático, incluidos los centrados en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Comisión Económica para América (CEPAL)

La agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible entro en vigor en enero de 2016 y fue uno de los principales acuerdos que involucraban al medio ambiente y la disminución de los efectos del cambio climático. No obstante, no fue el único, se realizaron otros acuerdos como la Agenda de Acción Addis Abeba de la Tercera Conferencia Internacional sobre la financiación para el desarrollo³⁷, el Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible³⁸ y el Acuerdo de Paris sobre el cambio climático. Este último es considerado el sucesor del Protocolo Kioto y es el más relevante en cuanto a la disminución de los GEI. Sin embargo, la importancia de ella en esta investigación radica en muchos de

³⁷ Compromiso llevado a cabo en Addis Abeba del 13 al 16 de julio de 2015, la cual sirvió como antesala a la Cumbre de la ONU sobre el Desarrollo Sostenible celebrada el septiembre del mismo año.

³⁸ Iniciado en 2017 el Foro es dirigido por los Estados de América Latina y el Caribe, y abierto a los representantes de la sociedad civil, el sector académico y el sector privado. Involucra también a los órganos subsidiarios de la CEPAL, bancos de desarrollo, otros organismos de las Naciones Unidas y bloques de integración regional. El Foro proporcione oportunidades de aprendizaje entre pares, el intercambio de buenas prácticas y la discusión de metas comunes, y busca incentivar la cooperación con organizaciones regionales y subregionales para orientar un proceso regional inclusivo hacia el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Para más información, consultar en: [Seguimiento regional Agenda 2030](#)

los proyectos para disminuir los GEI en la atmósfera se llevan a cabo de la mano a la Agenda 2030, en donde no solo se busca combatir el cambio climático, sino que estos contribuyan al desarrollo de las personas en otros ámbitos que aborda dicha agenda.

2.3. El Acuerdo de París y la Implementación del Mercado de Créditos de Carbono.

Otro acontecimiento celebre en 2015 fue el que se llevó a cabo el 12 de diciembre de 2015, donde se realizó la 21^o Conferencia de las Partes (COP21) en París, Francia, bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático³⁹.

En dicha conferencia asistieron 195 países y la Unión Europea, en donde llegaron a un acuerdo al que se denominó “legalmente vinculante”, el cual fue ratificado en abril de 2016⁴⁰ y que entró en vigor a partir del año 2020. La premisa principal de los acuerdos era que los países participantes (las partes) se comprometieran a mantener el aumento de temperatura global por debajo de los de 2°C con respecto a los niveles pre-industriales, y hacer todos los esfuerzos necesarios para que el aumento de la temperatura pudiera ser de 1.5 °C (Mendoza, 2016), lo cual se puede apreciar en el segundo artículo del acuerdo. Aunado a esto, otro de los grandes logros es que se reconoció al cambio climático como una de las principales amenazas en la actualidad, y que sus consecuencias impedirán que la sociedad se desenvuelva en un ambiente en el que se cumplan todos sus derechos. A continuación, un fragmento que pone de manifiesto esta situación:

“Reconociendo que el cambio climático es un problema de toda la humanidad y que, al adoptar medidas para hacerle frente, las Partes deberían respetar, promover y tener en cuenta sus respectivas obligaciones relativas a los derechos humanos, al derecho a la salud, los derechos a los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones vulnerables y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional”.⁴¹(Acuerdo de París, 2015, p. 1).

³⁹ La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático es una convención que entró en vigor en el año 1994, de la cual forman parte 196 países y la Unión Europea; los países que han ratificado a esta se les denomina “partes”. Para más información consultar en: [Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático](#)

⁴⁰En la actualidad, aún existen cuatro países que no han ratificado el acuerdo, en los que se encuentran: Irán, Libia, Yemen y Eritrea.

⁴¹ Para más información consultar: [Acuerdo de París](#)

El Acuerdo de París es de forma indirecta el sucesor del ya mencionado Protocolo Kioto y el Acuerdo de Copenhague⁴², documentos que marcaron un antes y un después en el combate al cambio climático. No obstante, el Acuerdo de París tiene la condición de ser un documento conexo de la Convención Marco sobre Cambio Climático, además de ser un documento más completo, el cual engloba los principales preceptos de la convención, y el compromiso de los países desarrollados en financiar la causa con al menos 100 millones de dólares anuales, para poder cumplir la principal meta de mantener la temperatura media ya antes mencionada. (Maqueira, 2019)

A pesar de que la COP 21 se llevó a cabo en 2015, el Acuerdo de París fue ratificado (en su mayoría) en 2016, entró en vigor hasta el 4 de noviembre de 2016, cuando 55 de las partes ya habían ratificado⁴³, los cuales se estima que sean responsables de al menos el 55% de las emisiones de GEI.

Fue hasta en 2020 que los países miembros presentaron sus planes de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional⁴⁴ (NDC, por sus siglas en inglés), las cuales tendrían que presentar cada cinco años para revisión de los avances de cada país en el Acuerdo. Aunado a esto, entre los factores que destacan al Acuerdo de París se encuentran: La falta de vigencia del Protocolo Kyoto, los niveles de temperatura que ha alcanzado la tierra y el compromiso de Estados Unidos y China (dos de los principales contaminantes en el mundo) a unir sinergias para evitar llegar al denominado *punto sin retorno*.

En el acuerdo firmado en la capital francesa destacan los siguientes compromisos por:

“Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles

⁴² El acuerdo de Copenhague es resultado de la COP 15 realizada en la ciudad de Copenhague, Dinamarca. La importancia de este acuerdo radica en que fue el primer documento en reconocer de manera oficial la necesidad de reducir a 2 ° C el aumento de temperatura de la Tierra.

⁴³ Para más información consultar en [Acuerdo de París sobre el Cambio Climático](#).

⁴⁴ Según el artículo 4 del Acuerdo de París, en donde se menciona que es necesario la divulgación de los esfuerzos realizados por las partes surgen las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (*The Nationally Determined Contributions*). Informes que cada país debe presentar a la secretaría de la CMNUCC para comunicar sobre sus esfuerzos de mitigación para combatir al cambio climático. Para más información, consultar en: [Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional](#)

preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático...

Las Partes que son países desarrollados deberán proporcionar recursos financieros a las Partes que son países en desarrollo para prestarles asistencia tanto en la mitigación como en la adaptación, y seguir cumpliendo así sus obligaciones en virtud de la Convención...

Promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible.” (Acuerdos de París, p.2,3 y 5)

Como se puede observar, una de las principales premisas del acuerdo es la disminución de CO_2 del planeta, y al igual que el Protocolo de Kyoto, el Acuerdo de París promueve el uso de mecanismos que ayuden a disminuir este tipo de gases, tal como se puede observar en el artículo 6

“Por el presente se establece un mecanismo para contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar el desarrollo sostenible, que funcionará bajo la autoridad y la orientación de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París y podrá ser utilizado por las Partes a título voluntario”. (Acuerdos de París, p. 5)

En otras palabras, el documento avala y promueve el uso de mecanismos como el mercado de bonos de carbono para que tanto países de ingresos medios y bajos como países de ingresos altos unan fuerzas y logren cumplir las metas del acuerdo, no obstante, cabe aclarar que ni en el acuerdo de París ni en el Protocolo Kioto quedaron definidas las reglas para un mercado global de carbono hasta la COP26 en Glasgow⁴⁵.

2.4. La Conferencia de las Partes 26 en Glasgow: Los Principios de las Reglas para un Mercado de Carbono Universal.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 26)) se llevó a cabo del 31 de octubre al 12 de noviembre de 2021 en la ciudad de Glasgow, Escocia. Esta fue la primera reunión llevada a cabo desde la pandemia ocasionada por el COVID-19 en 2020. La importancia de dicha no solo radicó en que fue la

⁴⁵ La COP 26 tuvo que ser aplazada dos años debido al confinamiento. derivado de la pandemia, por lo cual, tuvo diversas limitaciones en lo que respecta a los asistentes, ya que el aforo fue limitado, lo que llevo a excluir a ciertos mandatarios de ciertas reuniones.

primera después de un confinamiento forzado, sino que sería en donde se estipularían los primeros pasos para un marco común en las reglas internacionales del Comercio de Emisiones. (Krukowska, 2021).

La COP 26 es vista como el principio del fin de la era del carbono, ya que en esta *las partes* se comprometieron a acelerar más los planes de descarbonización y fortalecer sus objetivos en reducción de emisiones para 2030. También se instó a los países desarrollados a llevar a cabo lo prometido en el *Acuerdo de París* de apoyar económicamente a las economías en desarrollo; de igual forma se reconoció formalmente la necesidad de reducir con mayor velocidad las emisiones globales de gases de efecto invernadero y finalmente, se empezó a delimitar la manera en que se abordaría la relación del sistema financiero y las emisiones de CO_2 .

En esta COP los temas con mayor relevancia fueron el compromiso de 141 países a frenar la tala de árboles —los cuales ayudan absorber grandes cantidades de carbono— entre los que destacan Brasil, Indonesia y Canadá; reconocer al metano como el segundo mayor contaminante de la atmosfera, por lo cual, 103 países firmaron la iniciativa denominada *Compromiso Global de metano*, el cual se propone disminuir al menos un 30% de las emisiones totales de metano en el 2030 y finalmente establecer un panorama más claro sobre el uso del carbono y su comercialización. (Morales, 2021).

No obstante, en Glasgow hubo algunos inconvenientes al momento de negociar los acuerdos previamente establecidos en *El Acuerdo de París*. El primero fue el relacionado con el apoyo a países de ingresos medios y bajos, pues mientras la Unión Europea ha propiciado la cooperación internacional para que estos países puedan alcanzar con sus metas de contaminación, Estados Unidos ha cumplido parcialmente con este punto ya que desde la administración de Obama el apoyo económico que había prometido fue casi nulo. (Morales, 2021). Con la llegada de Trump y la salida de EE. UU.⁴⁶, cualquier clase de avance que se había tenido fue suspendido y el apoyo a los países con mayor vulnerabilidad

⁴⁶ En 2017 Donald Trump cumplió una de sus principales promesas electorales y se salió del Acuerdo de París en pro de beneficiar a las industrias de carbón y petróleo de EE. UU., y con ello crear más empleos para los estadounidenses. Para más información consultar en: [EE. UU. abandona el Acuerdo de París](#).

nunca llegó, tema que ha molestado a más de uno y que ha sido constantemente expresado en la COP 26, por lo que en dicha COP fue uno de los principales problemas a solucionar⁴⁷.

Otro de los puntos al que se le dio seguimiento fue al artículo 6 del Acuerdo de París, el relacionado con el mercado de bonos de carbono. En la COP se abordaron los puntos de cómo se podría homogenizar el mercado internacional a través del mercado financiero y con esto evitar problemas de doble computo, es decir, cuando la misma reducción de emisiones se contabiliza dos veces al negociar los créditos de carbono en los mercados internacionales: en el país que se produjo y en el que lo compro. (Fajardo, 2021). Si bien, estos temas habían sido abordados en la COP 25⁴⁸ y en meses anteriores a la reunión en Glasgow para llegar un acuerdo con el sistema financiero y poder establecer una metodología homogénea que se pudiera implementar en todos los países y con esto crear un mercado de carbono internacional, quedando esto plasmado en *El Pacto por Glasgow*.

El resultado final de las negociaciones en Glasgow referente al artículo 6 del *Acuerdo de París* fue la creación del denominado Comité de Glasgow sobre los enfoques no relacionados con el mercado, el cual realiza planes de trabajo que se siguen abordando en las siguientes COP para el diseño y la implementación de un Mercado de Carbono Internacional, una herramienta que si bien había surgido desde la COP 3 en Kioto, poco a poco ha empezado a tener relevancia internacional, y de ahí la necesidad de establecer reglas que hagan homogéneo el sistema de emisiones en el mundo.

2.5. El Mercado de Créditos de Carbono y su Funcionamiento.

Ante tal problemática, el mercado de bonos de carbono o créditos de carbono⁴⁹ vuelve a tomar importancia como una solución a la reducción de los GEI, especialmente del

⁴⁷ En el apartado 3 del Pacto de Glasgow se manifestó dicha problemática: “Insta a las Partes que son países desarrollados a que aumenten de manera urgente y significativa su aporte de financiación para el clima, transferencia de tecnología y fomento de la capacidad para la adaptación, con el fin de responder a las necesidades de las Partes que son países en desarrollo como parte de un esfuerzo mundial”.

⁴⁸ La COP 25 llamada “Cumbre por el clima” fue llevada a Cabo en Madrid España en 2019 tras la renuncia de Chile como anfitrión, esta se consideró como un puente para abordar los temas en Glasgow.

⁴⁹ Es incorrecto decir “bono de carbono”, ya que un bono hace referencia a un título de deuda. Por lo tanto, la forma correcta de referirnos a una reducción certificada de emisiones de GEI es crédito de carbono. No obstante, en América Latina se ha tomado el *bono de carbono* como sinónimo de crédito de carbono

CO₂. Es importante recalcar que los créditos de carbono son un mecanismo distinto a los bonos verdes⁵⁰, y que estos se encuentran presentes desde el Protocolo Kioto. En 1992 año en el que se llevó a cabo la COP 3 y en donde se desarrolló el Protocolo Kioto, la economista argentina Graciela Chichilnisky⁵¹ propuso un mecanismo financiero el cual contribuyera a disminuir los GEI y que ayudara al combate contra el cambio climático a través del denominado Mercado de Bonos de Carbono. En donde si bien, EE. UU. había sido el pionero en el año de 1990 con el “sistema de permisos negociables” para controlar las emisiones de Dióxido de Azufre (SO₂), la idea era trasladar este mecanismo a la reducción de (CO₂), ya que la primera propuesta realizada por dicho país limitaba a la reducción de contaminantes por azufre.

La idea de un mercado de bonos o créditos de carbono no era una idea nueva, ya que esta se había visto desarrollada como una respuesta al problema de las externalidades como lo menciona Stiglitz en *La Economía Pública* (2000), en donde hace mención que la idea de una solución basada en soluciones de mercado era herencia de lo planteado por Ronald Coase⁵² ya que ante la “afirmación de que siempre que hay externalidades, las partes afectadas pueden unirse y llegar a un acuerdo por el que se internalice la externalidad y se garantice la eficiencia se llama teorema de Coase”(Stiglitz, 2000, pp. 252).

Todo esto se lleva a cabo mediante las soluciones de mercado, para ser más específicos mediante los permisos transferibles. Estos buscan que, a través de transacciones, las empresas o individuos (o cualquiera que participe en ellos) pueden controlar las emisiones que producen, ya que “Las empresas están dispuestas a vender permisos en la medida en que su precio de mercado sea mayor que el coste marginal de reducir su contaminación y a comprarlos en la medida en el que el coste marginal de reducir su contaminación sea mayor que el precio de mercado del permiso” (Stiglitz, 2000, pp. 263).

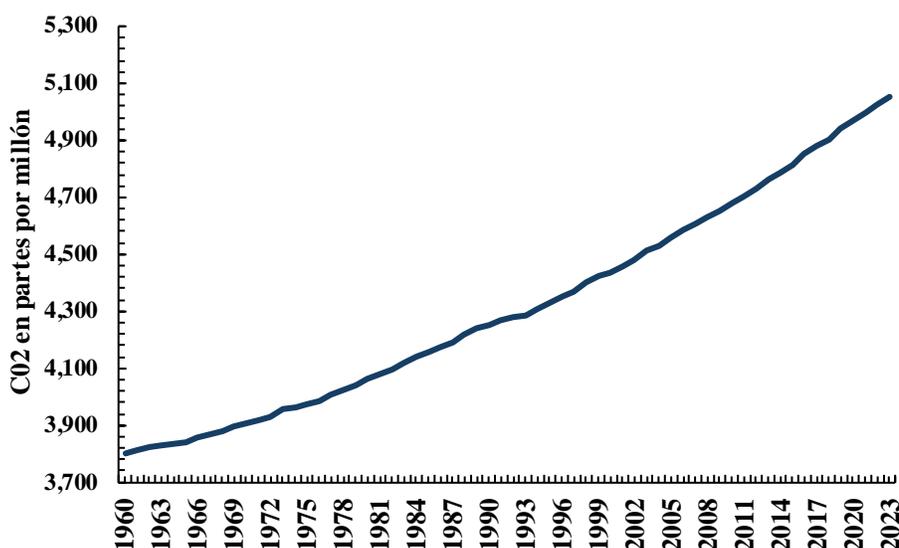
⁵⁰ Para más información consultar en: [Diferencias entre bonos verdes y de carbono](#)

⁵¹ Economista y matemática argentino-estadounidense, quien propuso la idea de crear un Mercado de Bonos de Carbono y un nuevo instrumento de comercio: el bono de dióxido de carbono equivalente. Para más información consultar en: [Mercado de bonos de carbono](#)

⁵² Para mayor información consultar en: R. H. Coase, “*The Problem of Social Cost*”, *Journal of Law and Economics*.

El mercado de bonos de carbono es un instrumento financiero el cual “se lleva a cabo por medio de transacciones de carbono, es decir, a través de la compraventa, en donde el objeto de comercio es el concepto de reducción o liberación de emisiones de CO_2 ” (Ortega, 2010, p. 12), es decir, los créditos de carbono son permisos para contaminar emitidos por distintas entidades y/o instituciones (el funcionamiento de estos se detallará posteriormente), los cuales permiten al dueño emitir una cantidad equivalente de CO_2 , la cual va en aumento, principalmente después de la segunda mitad del siglo XX, como se puede observar en la gráfica 2.1.

Gráfica 2.1. Emisiones Mundiales de Dióxido de Carbono, 1960-2023. (En Partes por Millón)



Fuente: Elaboración propia con datos de la NASA

La teoría económica propone una serie de mecanismos para solucionar las fallas de mercado conocidas como externalidades⁵³ Siguiendo a esta, los mercados de bonos de carbono serían un instrumento económico para solucionar las externalidades negativas que derivan la contaminación de las empresas hacia al medio ambiente, en este caso, la externalidad serían los GEI que impactan en la atmosfera. Según Sosa-Rodríguez y Rosas-Reyes (2017) un

⁵³ Según Stiglitz en *la economía del bien común* Las externalidades surgen siempre de que una persona o una empresa emprende una acción que produce un efecto en otra persona o empresa por el que está no paga o no es pagada. Esto puede traer como consecuencia la producción excesiva de bienes que generan externalidades negativas o la oferta insuficiente de bienes que generan externalidades positivas. *La economía del bien común pp. 250*

instrumento de mercado es aquel que incide en la rentabilidad de ciertos procesos o influye en el precio relativo de ciertos productos, provocando que las decisiones de productores y consumidores cambien. Dicho comportamiento eventualmente contribuirá a reducir los niveles de deterioro ambiental.

Si bien, la propuesta del mercado de bonos de carbono ha sido polémica, en general por que para muchos es una forma de financiar al medio ambiente y que lo único que provoca es que “a través de instrumentos como los bonos de carbono se supeditara inexorablemente a la lógica del mercado: el que tenga capacidad pagará por contaminar y los que impulsen nuevos proyectos, si demuestran que con los mismos se emitirán menos gases también, contarán con fuentes de recursos que impulsen su expansión productiva.” (Ochoa, 2016, p. 293).

Aunado a esto, la idea de implementar una solución de mercado como lo son los permisos transferibles como el mercado de bonos de carbono trae consigo muchas ventajas frente a otras alternativas como lo serían las tasas impositivas (impuestos pigouvianos), etc. Esto se puede observar en la siguiente tabla, en donde se explica las ventajas comparativas de implementar los permisos transferibles frente a otro tipo de instrumentos económicos. (Ochoa, 2016).

Tabla 2.2 Ventajas del Mercado de Bonos de Carbono Frente al Uso de Otros Instrumentos Económicos: Las Tasas Impositivas.

| Permisos Transferibles | Tasas Impositivas |
|---|---|
| Estimula a los participantes a que elijan formas que mayor les convengan para disminuir sus emisiones, esto debido a que les permite igual el costo incremental del control de la contaminación entre agentes económicos. | Ineficientes: No consideran que existan diferentes estructuras de costo de los agentes privados. |
| Proveen de incentivos dinámicos: incentivan a reducir la contaminación mediante el uso de tecnologías y la implementación de procesos de control. | Costosa: Para poder llevarla a cabo de manera eficiente es necesario contar con la supervisión de diversas personas a través de instituciones, lo que eleva los costos administrativos. |
| Incrementan los ingresos para financiar las actividades de control de contaminación (MDL) | Crean barreras: Las empresas y/o personas que quieran disminuir sus niveles de contaminación y que no tengan las licencias pertinentes se ven excluidas, lo que incentiva a perpetuar la estructura de mercado existente. |
| Admiten el crecimiento de industrias existentes siempre y cuando se comprometan con la normativa. | Las licencias no estimulan a los agentes a seguir disminuyendo su nivel de contaminación en el futuro, ya que no se le incentiva a introducir nuevas mejoras tecnológicas en pro de disminuir la contaminación. |
| Reducen los costos de vigilar el cumplimiento tanto para el gobierno como para la industria. | |

Fuente: Elaboración propia con datos de Sosa-Rodríguez y Rosas-Reyes (2017)

Con lo visto anteriormente reflexionar de que el uso eficiente de permisos transferibles como—los distintos mercados de bonos de carbono—permite que, pese a que los resultados son más graduales, los agentes participantes tengan incentivos (como lo son los incentivos económicos) para que a través de mejoras tecnológicas sigan disminuyendo sus niveles de contaminación.

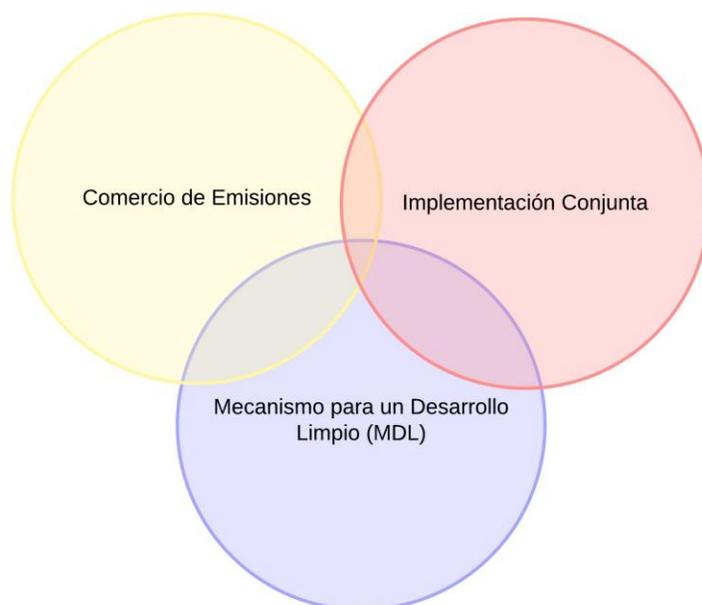
Y a pesar de que para muchos el mercado de créditos es tan solo un mecanismo para que los países con un mayor desarrollo económico se aprovechen de los recursos que tienen para poder seguir contaminando, entre los mecanismos que se diseñaron durante el protocolo Kioto se buscó diseñar estructuras que permitieran la inclusión de países con pocos recursos económicos a la ardua tarea de combatir el calentamiento global. Así pues, los instrumentos denominados “bonos de carbono” retoman protagonismo, los cuales son medidos mediante toneladas de dióxido de carbono (CO_2). Para comprender mejor este mecanismo es necesario tener en cuenta los conceptos que se derivaron tras su creación en el protocolo Kioto.

La primera división de mecanismos oficial del mercado de bonos tras la firma del Protocolo Kioto, siguiendo a Ibarra y Escobar (2017). A estos instrumentos mencionados se les ha denominado como “bonos de carbono” y son medidos mediante toneladas de dióxido de carbono. La propuesta de un sistema de comercialización de dichos bonos comprende la compra y venta de certificados de reducción de emisiones (CERS), derechos de emisión (AUUS), o bien Unidades de Reducción de Emisiones (ERUS).

Como se puede observar en el diagrama 2.1 el mercado de bonos se compone de tres tipos de mecanismos por el cual se pueden comerciar los bonos de carbono. El primero es el de Implementación conjunta, Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)⁵⁴, y el Comercio de Emisiones. Estos se basan respectivamente en los artículos 6, 12 y 17 del Protocolo Kioto, en donde, las reglamentaciones que limitan las emisiones de GEI aprovechan la característica de sustituibilidad permitiendo con ello la adquisición de créditos de emisiones dentro como fuera de la zona regulada, sentando así las bases para un “mercado de carbono” mundial. (Ibarra y Escobar, 2017).

⁵⁴ Esto siempre y cuando cumplan con el principio de “adicionalidad” es decir, que se permita asegurar que las emisiones de carbono reducidas que cada proyecto genere sean el resultado de acciones intencionadas para ese fin, y no se trate de acciones no identificadas previamente, pero que de todas maneras iban a ocurrir bajo circunstancias normales (Flores-Guerra y Laub, 2008).

Diagrama 2.1 Tipos de Mercados de Carbono



Fuente: Elaboración propia con base en Ibarra y Escobar (2017).

2.5.1. Mecanismos de Implementación Conjunta (IC)

Este mecanismo se lleva a cabo cuando los países tanto del Anexo 1⁵⁵, como los otros países en esta transacción (Inversor y receptor) trabajan de manera conjunta, de tal manera en que se beneficien ambos, con el fin de ejecutar proyectos que reduzcan las emisiones o se lleve a cabo una mayor absorción mediante sumideros que se encuentren en otros países que sean de la parte anexo no 1. Este mecanismo se basa en el artículo 6 de dicho protocolo:

“A los efectos de cumplir los compromisos contraídos en virtud del artículo 3, toda Parte incluida en el anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, emisiones

⁵⁵ La Convención divide a los países en tres grupos principales según sus diferentes compromisos: a) Las Partes del Anexo I incluye a los países industrializados que eran miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en 1992, además de los países con economías en transición; b) Las Partes del Anexo II son los miembros de la OCDE del Anexo I, pero no las Partes con economías en transición; c) Las Partes no incluidas en el Anexo I son, en su mayoría, países en desarrollo. Para más información consultar en: [COP sobre Cambio Climático](#).

antropógenas por las fuentes o incrementar la absorción antropogena por los sumideros de los gases de efecto invernadero en cualquier sector de la economía” Protocolo Kioto pp. 7

Y en el 6a en donde se principal objetivo de este mecanismo, la reducción de emisiones mediante proyectos que beneficien a ambas partes.

“Todo proyecto de este tipo permitirá una reducción de las emisiones por las fuentes, o un incremento de la absorción por los sumideros, que sea adicional a cualquier otra reducción u otro incremento que se produciría de no realizarse el proyecto” pp. 8

Cabe destacar que entre los mecanismos de Implementación Conjunta destacan los *Hot air* o aire caliente, que es la forma a la que se les conoce a los créditos excedentes de los países del Anexo 1 (los países desarrollados) al resto de los países para satisfacer sus metas. Esto se da debido a que para algunos países las metas de emisión de carbono son bajas, y al llegar fácilmente a ellas se pueden permitir la venta del resto de las emisiones. (Laub Benavides y Flores Guera 2008).

2.5.2. Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)

El segundo mecanismo que aborda el Protocolo de Kioto es el denominado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), el cual es abordado en el artículo 12 del presente y tiene como propósito principal ayudar tanto a los países en vías de desarrollo (las Partes no incluidas en el Anexo 1) como a los países desarrollados (las Partes incluidas en el Anexo 1) a cumplir con las metas de reducción de GEI.

“El propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3”. Pp. 13

En este se pretendió (al igual que en los otros) integrar a los países de ingresos bajos y medios para que con los fondos de la venta de bonos se crearan proyectos que beneficien a las comunidades de dichos países al momento que se desarrollen los proyectos de MDL, a cambio, las Partes del Anexo I adquieren créditos o bonos en forma de reducciones certificadas de las emisiones” o RCES lo que les permite alcanzar las metas previstas en sus emisiones de GEI.

12-8 “La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo se asegurará de que una parte de los fondos procedentes de las actividades de proyectos certificadas se utilice para cubrir los gastos administrativos y ayudar a las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático a hacer frente a los costos de adaptación” pp. 14

Con esto, se buscaba que los MDL ayudaran también a cumplir con algunas metas de los Objetivos del Milenio, ya que se buscaba que las Partes que no pertenecieran al Anexo 1 pudieran alcanzar objetivos de desarrollo sostenible, los cuales conllevaban a alcanzar también objetivos económicos, sociales y ambientales. Estos tenían como objetivo que se incrementara el desarrollo rural y la calidad de vida de las Partes participantes, así como que se incrementaran las “inversiones verdes” en dichas regiones. (PNUMA, 2005)

Es importante recalcar que en estos se basan en lo acordado en Marrakech⁵⁶ donde se establecieron los procedimientos del MDL, destacando dos condiciones para el reconocimiento de un proyecto “como proyecto MDL por parte de la Junta Ejecutiva del Mecanismo (i) que el proyecto sea adicional; es decir, que el proyecto no hubiese ocurrido en ausencia del MDL; y (ii) que el proyecto contribuya al desarrollo sustentable del país receptor o anfitrión del proyecto.” (Villavicencio, 2004, pp.57)

⁵⁶ La COP 7 o también conocida como Acuerdos de Marrakech llevada a cabo en Marruecos del 29 de octubre al 9 de noviembre de 2001, es considerada un punto de inflexión, y a que fue ahí donde se concretaron las reglas del mercado de carbono y se consolidó el Protocolo de Kioto. Para más información consultar en: *De Kyoto a Marrakech: Historia de una flexibilización anunciada.*

2.5.2.1. Descripción del MDL

Los MDL se desarrollan de la siguiente manera: los países miembros del Anexo 1 implementa proyectos que reducen emisiones de GEI en el territorio de una Parte de los pertenecientes a los No-Anexo. Con esto, los RCE son utilizados por esta Partes para que estos alcancen sus metas de reducción de emisiones. Para que estos se puedan llevar a cabo de forma eficiente, los proyectos deben ser aprobados por todas las partes involucradas y deben llevar a un desarrollo sostenible en los países anfitriones, es decir, estos deben beneficiar a los países de escasos recursos al largo plazo en cuanto a diferentes formas de mitigar el cambio climático. (PNUMA, 2005).

Finalmente, hay que recalcar que los fondos públicos para financiar los proyectos MDL no deben resultar del desvío de fondos para la asistencia oficial para el desarrollo, y que las RCE generadas por los proyectos MDL estarán sujetas al pago de una tasa, conocida como “share of the proceeds” ó “la promoción de los ingresos del proyecto”.⁵⁷

2.5.2.2. Importancia del MDL

Los MDL son el mecanismo que más integra a países de ingreso medios y bajos al mercado de carbono, lo que destaca su gran importancia en la lucha contra el cambio climático. En consecuencia, bajo esta modalidad tanto gobiernos como inversionistas de países industrializados deciden invertir en este tipo de proyecto. (Villavicencio, 2004). No obstante, estos tienen dificultades para poder solventar un mercado de bonos, incluso diversos estudios opinan que el MDL no cumple con las medidas que exige el Protocolo Kioto y que solo abarca proyectos redituables en el corto plazo. “El MDL sirve más para prioridades de momento (de corto y mediano plazo) del país anfitrión que a sus necesidades de desarrollo sustentable (de largo plazo), dejando de cumplir plenamente con un objetivo central del Protocolo de Kioto” (Mercado y Molina, 2021, pp. 53y 54)

⁵⁷ Tasa del 2% la cuál será destinada a un nuevo fondo de adaptación de la Convención, cuyo objetivo será ayudar a países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

2.5.3. Comercio de Emisiones

El último mecanismo es el denominado Comercio de Emisiones, el cual se encuentra respaldado por el artículo 17 del Protocolo Kioto:

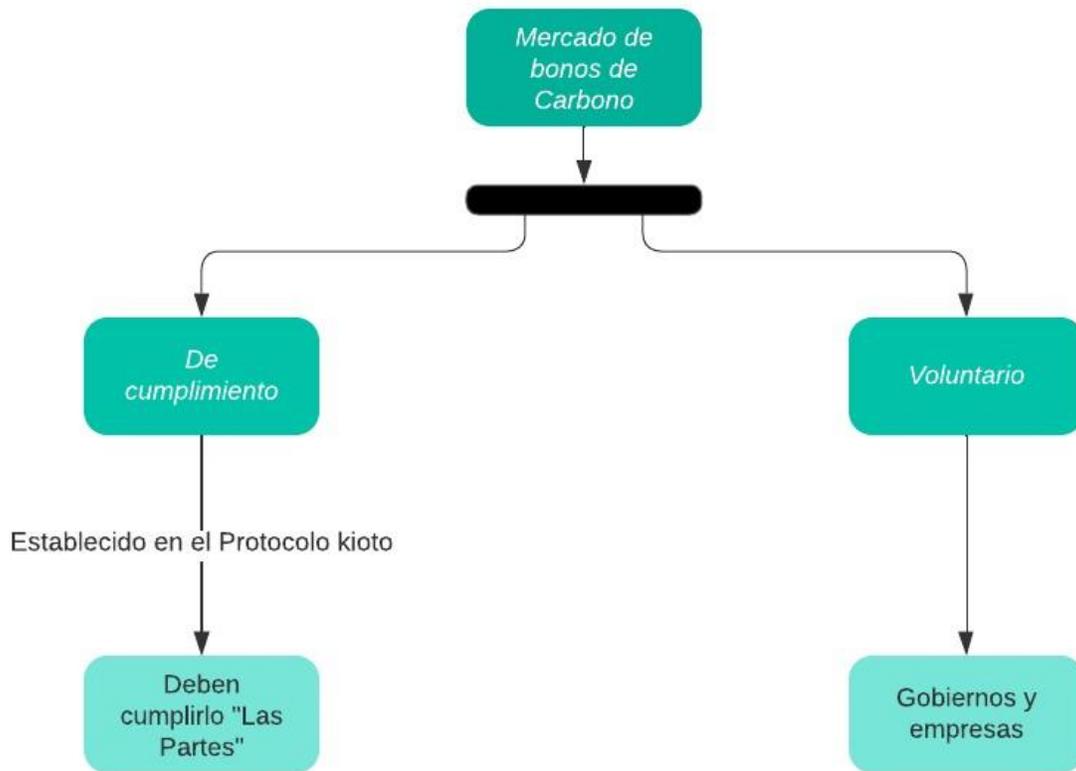
“La Conferencia de las Partes determinará los principios, modalidades, normas y directrices pertinentes, en particular para la verificación, la presentación de informes y la rendición de cuentas en relación con el comercio de los derechos de emisión. La Partes incluidas en el anexo B podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisión a los efectos de cumplir sus compromisos dimanantes del artículo 3. Toda operación de este tipo será suplementaria a las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de emisiones dimanantes de ese artículo” Pp. 17

En otras palabras, El Comercio de Derechos de Emisión es un instrumento que permite que un país que emita menos emisiones de las que tiene permitido, y cuando esto ocurra, pueda vender parte de su cuota de emisiones no utilizada a un tercero, de forma que este pueda emitir la suma de su cuota más la comprada al primero (Vela de Ortíz, 2005). A pesar de que el protocolo Kioto fue el primer gran avance en el diseño de soluciones de mercado a las externalidades, seguido del Acuerdo de París, el mercado ha ido evolucionando y adaptándose a las nuevas exigencias respecto a la lucha contra el cambio climático, como se presenta a continuación.

2.6. El Mercado de Créditos de Carbono: Funcionamiento

Como ya se ha mencionado, el mercado de carbono es un sistema creado para intercambiar bonos de carbono donde se negocian tres principales clases de activos: Permisos de Emisión, Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) y Certificados de Emisiones Voluntarias (VERs), los cuales participan en los dos tipos de mercado en los que se dividen las emisiones de carbono: cumplimiento y voluntario, como se puede observar en el siguiente diagrama 1.2, (Díaz-Cruz, 2016). Esto indica que el protocolo Kioto no es el único medio para poder desarrollar este tipo de transacciones.

Diagrama 2.2. División por Cumplimiento del Mercado de Bonos de Carbono



Fuente: Elaboración propia con datos de Díaz-Cruz (2015)

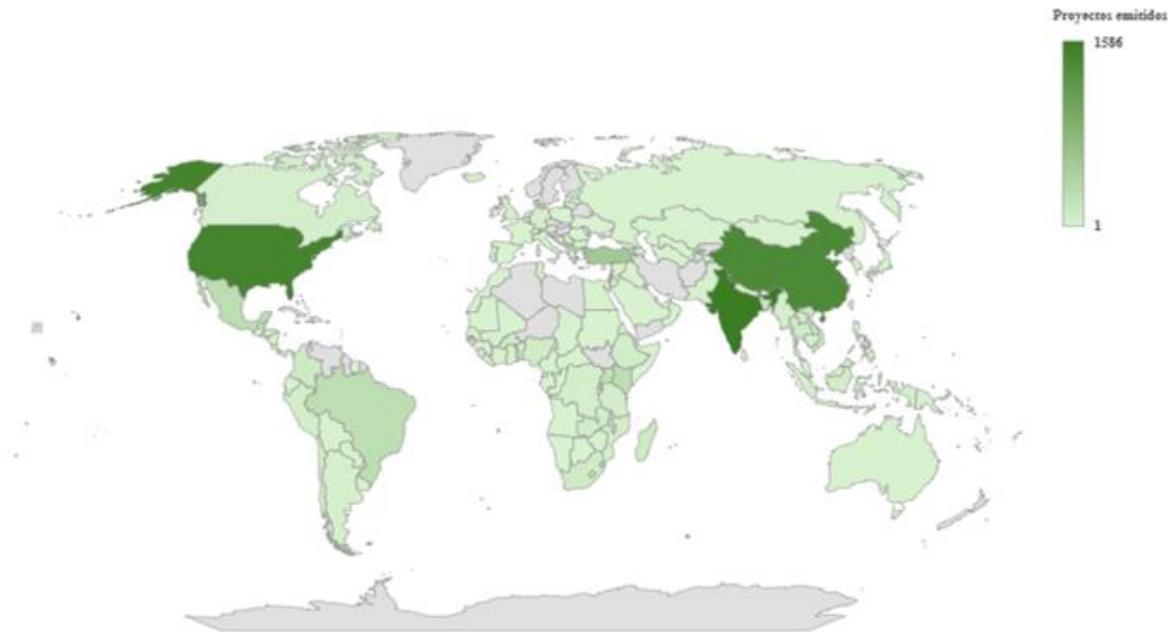
En la actualidad, el mercado de carbón voluntario opera a nivel mundial, contando con un total de 8.777 proyectos⁵⁸, de los cuales, México posee 268 proyectos, como se puede observar en el mapa 2.1.

El Bono de Carbono (el principal instrumento económico de dicho mercado) es un instrumento financiero que se desarrolla en el mercado de capitales⁵⁹. En otras palabras, es en el sistema financiero en donde surge los mercados de carbono, ya que éste posibilita realizar transacciones de activos financieros, permiten el incremento o la disminución de capital, la transferencia de riesgos a través de mercado de derivados y aumentar el comercio internacional por medio de mercado de divisas. (Díaz-Cruz, 2016).

⁵⁸ Estos proyectos forman parte de los 4 más importantes registros de proyectos de compensación voluntaria: American Carbon Registry (ACR), Climate Action Reserve (CAR), Gold Standard y Verra (VCS).

⁵⁹ Mercado de capitales o también denominado Mercado accionario, es un sitio físico o digital en donde se ofertan fondos o medios de financiamiento a mediano y largo plazo.

Mapa 2.1. Total de Proyectos en el Mercado Voluntario de Carbono en el Mundo en 2023.



Fuente: Elaboración propia con datos de la Universidad de Berkeley.

Asimismo, el mercado de bonos se puede desarrollar tanto de forma primaria como secundaria. En la primera, el comprador adquiere directamente los bonos de carbono al vendedor que origina dichos bonos a través de la firma de un contrato denominado “Acuerdo de Compraventa de Reducción de Emisiones” (*Emission Reduction Purchase Agreement*, ERPA, por sus siglas en inglés), mientras que en el mercado secundario se realizan transacciones entre operadores financieros y compradores de CERs los cuales ya fueron emitidos.

2.7. El Mercado Voluntario

Este mercado se encuentra integrado por activos (**VERs**)⁶⁰, comprende a todas las transacciones de créditos de carbono que no están regidas por una obligación regulatoria de cumplir con una meta de reducción de emisiones de GEI. La demanda en este mercado no

⁶⁰ Los *Verified Emission Reductions*, son reducciones de emisiones resultantes de acciones voluntarias para reducir emisiones de GEI que han sido verificadas por una tercera parte independiente.

se encuentra regida por metas en reducción de emisiones, sino que responde a otro tipo de intereses de los intermediarios en dicho mercado, las cuales van desde filantropía, marketing o razones financieras. (Sosa-Rodríguez y Reyes, 2017). Por ende, estas no se rigen bajo ningún mecanismo internacional (Protocolo de Kioto o Acuerdos de París)⁶¹, sino que coexisten diversas certificaciones con distintas metodologías. No obstante, su mecanismo es muy similar al utilizado en el mercado obligatorio.

2.8. Mercado Obligatorio: Comercio de Emisiones

Por otra parte, el mercado obligatorio, funciona a través de los denominados sistemas cap-and-trade⁶², en donde se fijan cantidades máximas de la total de emisiones permitidas para un periodo de tiempo determinado (Gilbertson y Reyes, 2006). Entonces, los participantes reciben una cantidad de permisos de emisión los cuales pueden después comerciarse en el mercado de bonos de carbono, en donde su precio es determinado a través de la oferta y demanda. (Sosa-Rodríguez y Reyes, 2017). En este mercado también se encuentra participes los (CERs), utilizados en proyectos de MDL e inscritos en el protocolo Kioto, en los cuales México tiene la mayor parte de su mercado de bonos de carbono.

En otras palabras, el mercado de Bonos de Carbono funciona a través de dos mecanismos: el primero, a través de subastas que se dan mediante la intervención intermediarios financieros, como lo son bolsas de valores, traines, etc; y el segundo, mediante las transacciones basadas en proyectos, en donde los compradores adquieren los créditos y con esto disminuyen emisiones de GEI. (Ibarra y Escobar, 2017)

No obstante, existen otros distintos mecanismos con los cuales se pueden adquirir bonos de carbono, como los Montos Asignados Anualmente (AAUS): monto total de emisiones de GEI que un país se le permite emitir a la atmósfera; las Unidades de

⁶¹ Nota: el Protocolo de Kyoto se encontró en vigencia hasta el año 2020; fechar a partir de la cual entró en vigor el Acuerdo de París.

⁶² El “cap and trade” o comercio de emisiones es una herramienta de política pública basada en el mercado que establece un límite de acumulación agregado sobre el total de las emisiones a partir de un grupo de fuentes t crea un incentivo financiero para reducir emisiones. El límite de emisión se expresa como derechos de emisión distribuidos a las fuentes individuales que deben entregar estos para cubrir sus emisiones. Este sistema provee la flexibilidad de que las fuentes cuyos costos de control sean más altos, dando como resultado el alcance de un objetivo ambiental a menor costo. *Para más información, consultar en:* [Cap and Trade](#)

Reducción de Emisiones (ERUS): certificados que obtienen países del anexo I en mecanismos de reducción de GEI en otros países y Unidades de Remoción de Emisiones (RMUS): créditos obtenidos por un país a través de proyectos de captura de carbono. (Ibarra y Escobar, 2017)

2.9. Asignación de Precios y el Nuevo Rumbo de los Mercados de Bonos de Carbono

Normalmente el mercado de carbono asigna sus precios mediante subastas de carbono, después de que el gobierno fijara un límite al volumen total de las emisiones permitidas. Para que posteriormente la ley de oferta y demanda se haga presente y sea la que rijan los precios de los bonos; motivo por el cual los precios suelen ser muy volátiles, ya que actores como la inflación, los costos de la electricidad y el carbono suelen repercutir en el costo de los bonos. Como sucedió en el año 2022, donde predominio de una alta inflación en la mayoría de los países y por consiguiente altas tasas de interés, el incremento del costo de la electricidad en Europa gracias a la guerra de Rusia y Ucrania repercutieron en los precios del mercado de bonos y los incrementaron. Ante esta situación muchos países que buscan que el mercado de carbono no sea tan vulnerable ante agentes externos que hagan volátiles los precios, aboga por que los mercados se vuelvan más sofisticados y que esto eleve los incentivos para invertir en este tipo de proyectos. (Banco Mundial, 2023)

Un ejemplo de esto es lo realizado en los regímenes de comercio como el de *Emission Trading System*⁶³ (ETS), en donde se busca tener un mayor control de los precios del carbono. Mediante los ETS los países buscan sofisticar los mercados de carbono y transitar hacia lo establecido en el artículo 6, párrafo 4 del Acuerdo de París:

“Por el presente se establece un mecanismo para contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar al desarrollo sostenible, que funcionará bajo la autoridad y la orientación de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo y podrá ser utilizado por las a título voluntario. El mecanismo será supervisado por un órgano que designará la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo.” (Acuerdo de París, 2015, p. 5)

⁶³ Mecanismo de mercado que permite a aquellos organismos (como países, empresas o plantas manufactureras) que emiten (liberan) gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, comprar y vender dichas emisiones (en forma de permisos o derechos) entre ellos. Para más información, consultar en: [ETS](#)

Con esto, se busca que los países que no pertenecen a Anexo I tengan un mayor control de sus mercados, y con esto, reemplazar algunos de los proyectos MDL, por lo cual es necesario que dichos países cuenten con la infraestructura y plataformas necesarias para poder llevar a cabo esta transición que va de lo propuesto en el protocolo Kioto a la entrada en vigor de los Acuerdos de Paris.

2.10. Críticas al Sistema de Comercio de Emisiones

A pesar de las ventajas que el comercio de emisiones a través de los mercados de carbono, este no se ha visto exento de críticas, siendo una de las principales que algunos países/o empresas del Anexo I tienen compromisos más laxos respecto a la cantidad de emisiones que pueden generar y los tiempos en los que pueden reducirlas, lo que les da cierta ventaja con respecto a otros países que se encuentran bajo una regulación más estricta. (Laub Benavides y Flores-Guerra, 2008). Por lo cual, empezar a implementar la transición del protocolo Kioto hacia los Acuerdos de Paris es de vital importancia para que los diversos Mercados de Carbonos sigan siendo atractivos para la inversión. Aunado a esto, organismos internacionales luchan cada vez más con reducir el *greenwashing*, es decir, con el uso indebido de instrumentos para hacer parecer que ciertas empresas se preocupan por el medio ambiente. (Banco Mundial, 2023).

Ante esta situación, muchos expertos en la materia se han posicionado y han exigido un mejor diseño de las políticas públicas. Como es el caso de Susie Kerr⁶⁴, quien ha abogado por la implementación de regulación simple: “Lo que se puede hacer es tener una regulación muy simple y fácil de hacer cumplir. [...] Se necesita diseñar una política transparente, para que la sociedad civil pueda ver quien es responsable. [...] De otra forma, la gente cree que es “*green wash*”: puro discursos que, a pesar de que suena muy bien, no tiene un verdadero efecto transformador”. (Kerr, 2019).

Otra de las críticas que existen es la referente a los precios con los que los bonos se encuentran en el mercado, ya que para que éste sea eficiente y cumpla con los objetivos del Acuerdo de París, el precio debe oscilar entre 40 y 80 dólares la tonelada métrica (Banco Mundial, 2021). No obstante, en 2021, solo el 4% de las emisiones tenían un precio

⁶⁴ Economista y jefa del Environmental Defense Fund.

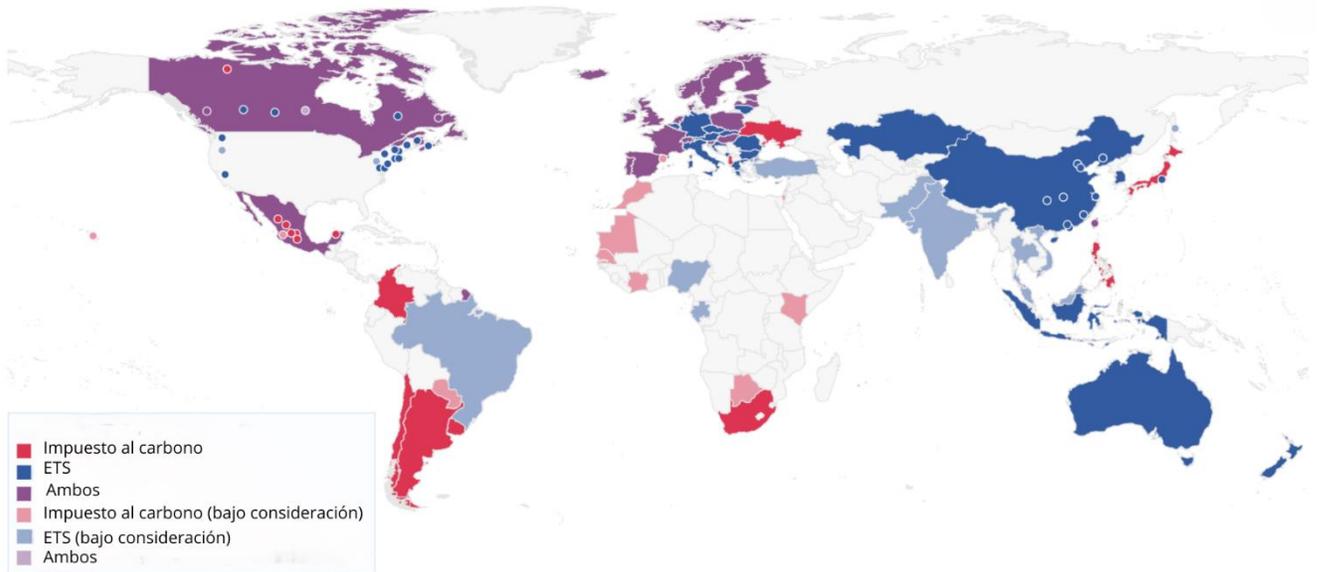
superior a los 40 dólares por tonelada. Esto ha provocado que en el mercado existan cientos de compensaciones baratas, las cuales no contribuyen al combate al calentamiento global, estas se han hecho tan populares que los críticos las han denominado *papal indulgences*⁶⁵. (Shankleman y Rathi, 2021). Una de las causas de esto es el poco desarrollo de una metodología global, hasta la COP 26⁶⁶ ya que en 2021 de los 30 países que contaban con un impuesto al carbono, no existía un precio homogéneo. Un ejemplo de ello son los bonos en México, los cuales llegaban a costar menos de 1 dólar, a diferencia de países como Suecia, donde los bonos alcanzaron precios de hasta 140 dólares. (Paulsson, 2021).

En México el combate al cambio climático ha empezado a cobrar relevancia, debido a que según el *World Resources Institute* (2014) México se encuentra entre los principales emisores de CO_2 en el planeta. Por tal motivo, empezó a implementar los Sistemas de Comercio de Emisiones, junto con otro tipo de tasas impositivas al Carbono como se puede observar en el mapa 2.2. México gracias a los acuerdos en la LGCC no solo ha podido desarrollar un mercado de instrumentos financieros en pro del medio ambiente, sino que también ha empezado a implementar tasas impositivas.

⁶⁵ *Papal indulgences* o indulgencias papales es un término que hace referencia a los pagos que hacían los católicos al papa en la edad media para con esto borrar los pecados que habían cometido

⁶⁶ La COP 26: Juntos por el planeta, fue llevada a cabo en la ciudad de Glasgow, Reino Unido, y es considerado como un momento decisivo para los mercados de carbono, ya que en dicha se empezaron a discutir la normativa internacional para el comercio de créditos de carbono.

Mapa 2.2. Uso de Instrumentos Económicos para Mitigar el Cambio Climático.



Fuente: Extraído de Banco Mundial.

El uso de diversos instrumentos financieros es fundamental para el combate al cambio climático, lo cual ha hecho México a través de los años, logrando un avance significativo al implementar su propio mercado voluntario de bonos de carbono, hecho que se explorará a continuación.

Capítulo III: El Mercado de Bonos de Carbono en México

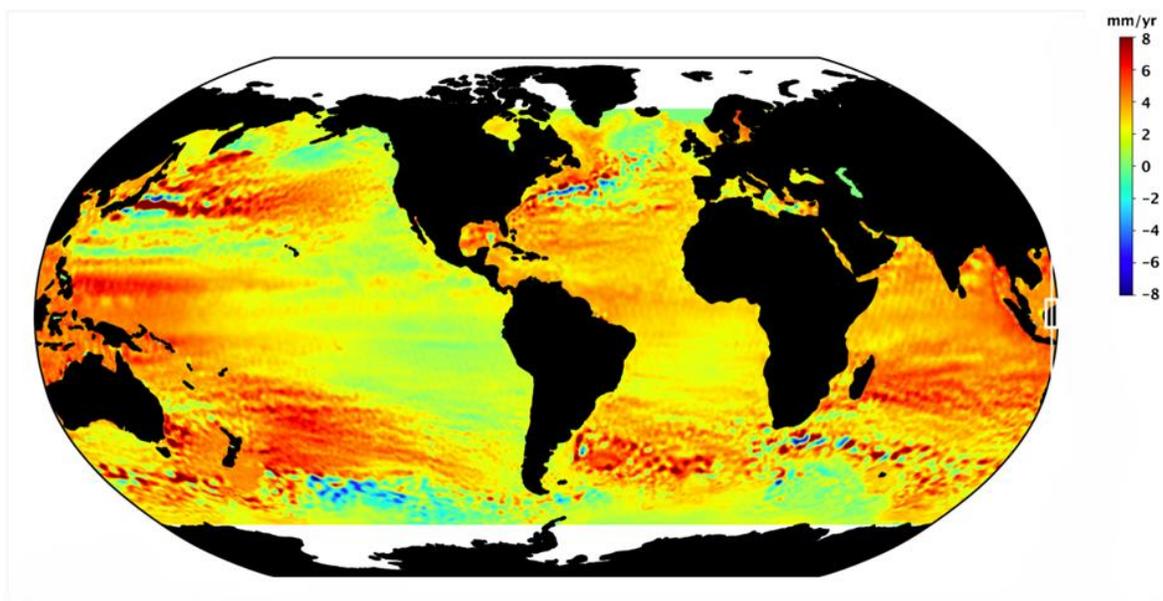
3.1. Causas para el Desarrollo de una Política Ambiental en México

Las consecuencias del calentamiento global y del cambio climático suelen afectar de manera más negativa a los países de ingreso bajo y mediano⁶⁷, dado que carecen de las herramientas suficientes para hacer frente a las diversas catástrofes que se derivan de ello. Debido a las características sociales, geográficas y económicas en las cuales se encuentra México, este se vuelve muy vulnerable a las repercusiones del calentamiento global. Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en 2022 había un total de 16.8 millones de personas viviendo en situación de pobreza, como resultado del estancamiento económico que el país ha experimentado durante décadas anteriores (Ros, 2013). Además de las condiciones de vulnerabilidad social y económica, México presenta una geografía muy peculiar, con más de diez mil kilómetros de litoral, un porcentaje considerable de ecosistemas áridos o semiáridos que existen en el territorio y áreas cercanas a las costas, entre otros factores. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018)

Las vulnerabilidades geográficas desempeñan un papel crucial en la exposición de las comunidades a los efectos del cambio climático. En particular, el aumento del nivel del mar representa una amenaza inminente para las costas mexicanas. Según datos de la NASA, el nivel del mar en las costas del Golfo y el Caribe mexicano ha experimentado un aumento promedio de 8 milímetros anualmente, como se ilustra en el mapa 3.1.

⁶⁷ Para el año fiscal actual de 2024, las economías de bajos ingresos se definen como aquellas con una Renta Nacional Bruta (RNB) per cápita, calculado utilizando el método del Atlas del Banco Mundial, de \$1,135 o menos en 2022; las economías de ingresos bajos y medios son aquellas con un GNI per cápita entre \$1,136 y \$4,465; las economías de ingresos medios altos son aquellas con un GNI per cápita entre \$4,466 y \$13,845; las economías de ingresos altos son aquellas con un GNI per cápita de \$13,846 o más.

Mapa 3.1. Incremento del Nivel del Mar en el Mundo. 1993-2017



Fuente: Extraída de Sea Surface Height Linear Trend: 1993-2017

El aumento del nivel del mar y el incremento de huracanes en las regiones costeras de México representan amenazas significativas para la población local, quienes se enfrentan al riesgo de desplazamiento y pérdida de medios de subsistencia. Estos cambios tienen consecuencias sociales diversas, impactando de manera desproporcionada a los grupos más vulnerables, como aquellos en situación de pobreza, quienes dependen en gran medida de actividades vinculadas al entorno costero, como el turismo. Esta dependencia aumenta su exposición a los efectos del cambio climático, exacerbando así su situación. La Universidad Veracruzana (UV) ha realizado estudios sobre las repercusiones que tendrá el impacto del cambio climático en el medio ambiente, especialmente en estados como Veracruz, el cual debido a su cercanía a la costa está expuesto a diversos riesgos como el aumento del nivel de mar, las precipitaciones extremas, el aumento en las inundaciones, el estrés térmico y la extinción de especies (algunas endémicas), cambios en los ecosistemas y alteraciones en la estructura de las comunidades biológicas. (Tejeda, 2019).

Según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 2022⁶⁸ los fenómenos extremos derivados por el cambio climático impactarán negativamente en diversas actividades económicas de la región de América del Norte, especialmente aquellas relacionadas con sectores altamente expuestos al clima, como la pesca, el turismo y la agricultura. La insuficiente infraestructura para afrontar las consecuencias y proceso de estas actividades ante el cambio climático expone a ciertos individuos a mayores riesgos, especialmente los grupos marginados, los pueblos indígenas, las personas que residen en las costas.

Esto se puede observar mediante el desabasto de agua que sufren las comunidades mayas en el estado de Yucatán, los cuales han sufrido una mayor escasez debido al aumento de temperaturas y la disminución de las precipitaciones, lo que ha afectado el rendimiento de los cultivos. Según los datos de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) en 2021 el 75% de la agricultura practicada en el país era de temporal⁶⁹, y por ende ante una disminución en las lluvias, los cultivos se ven afectados, lo que daña no solo su economía —ya que la mayoría tiene a sus cultivos como sus principales ingresos— sino que también disminuye su calidad de vida.

Por último, la calidad del aire en el planeta se ve afectada de manera significativa por el exceso de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Esta situación repercute directamente en la salud de todos los seres humanos, independientemente de su entorno. En las urbes, el uso indiscriminado de automóviles y las emisiones de las fábricas, en el campo, el uso constante de pesticidas y fertilizantes afecta negativamente la calidad del aire. En consecuencia, se ha visto un aumento en el número de enfermedades respiratorias, sobre todo en la población infantil. Según la OMS en 2012, 12.6 millones de personas murieron a causa de factores atribuidos a riesgos medioambientales. Ese año se estima que se pudo evitar la muerte de 1.7 millones de menores de cinco años y de 4.9 millones de adultos de entre 50 y 75 años, al atender la problemática relacionada con el cambio climático.

⁶⁸ Sexto Informe de evaluación del IPCC: Cambio Climático 2022: *Climate Change 2022 Impacts, Adaptation and Vulnerability: Chapter 14 North America*. Recuperado de [IPCC Capítulo 14](#)

⁶⁹ La producción de estos cultivos depende del comportamiento de las lluvias y de la capacidad del suelo para captar el agua. Para más información, consultar en: [Tipos de cultivo, estacionalidad y ciclos](#)

Es importante recalcar que los impactos de los fenómenos extremos dependen no sólo de los peligros físicos del sistema climático, sino también de la exposición y vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas a estos eventos y ante este panorama poco alentador. Según Micheli, (2002) el gobierno mexicano ha actuado bajo una postura proambiental, la cual se hizo más visible a partir de la década de 1990, cuando el gobierno mexicano empezó a realizar acciones para combatir el cambio climático. Debido al propósito de este trabajo de investigación, este se centrará en mencionar aquellos relacionados con la disminución de GEI, principalmente con CO_2 . México fue uno de los primeros países emergentes en elaborar reportes sobre los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero para la CMNUCC (Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, 2018) y ha estado inmerso en el desarrollo de la política ambiental internacional, cobrando fuerza en la década de 1980 (Micheli, 2002).

Ante tal panorama, en donde el cambio climático repercute de manera directa a la sociedad mexicana, el país ha desarrollado a lo largo de los años diversas políticas ambientales, las cuales han tratado de dar solución a una de las mayores problemáticas del México contemporáneo.

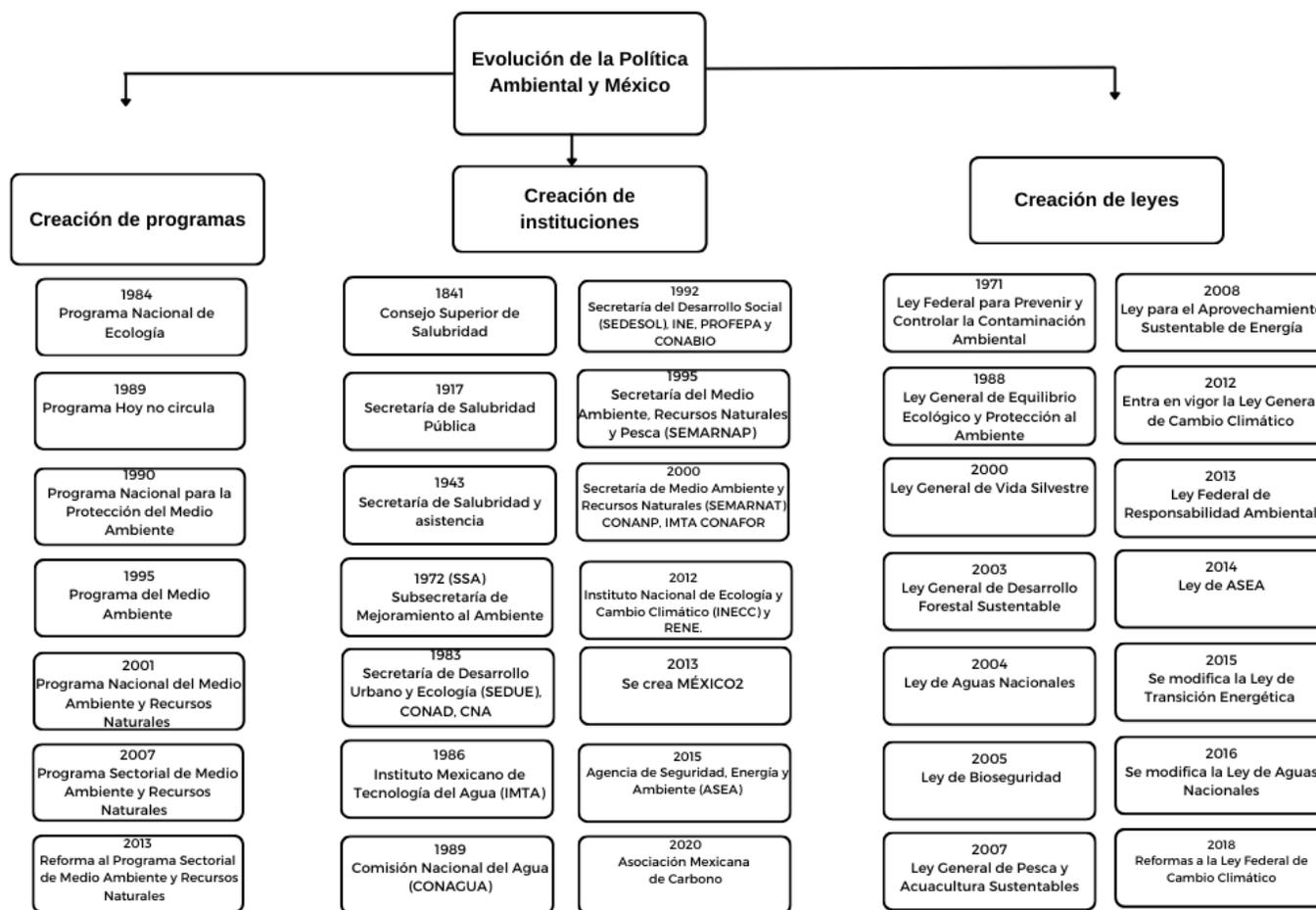
3.2. El Desarrollo de la Política Ambiental en México

El desarrollo de la política ambiental en México se puede dividir en tres etapas, según la perspectiva de Jesús Pérez (2010). La primera tuvo lugar a principios del siglo, en donde el enfoque era más sanitario. Este periodo se inició en 1841 con la Creación del Consejo Superior de Salubridad del Departamento de México, como se puede observar en el diagrama 3.1. En esta primera fase, el tema ambiental no ocupaba un lugar central y solo se consideraba como una parte de las condiciones sanitarias del ambiente natural de la población (Pérez, 2010).

Esta perspectiva del medio ambiente continuó hasta la década de 1980, cuando se inició la segunda etapa con la implementación de políticas ambientales en el país durante la presidencia de Miguel de la Madrid. Fue el primer presidente en incluir medidas ambientales en el plan sexenal, lo que marcó el inicio de la implementación de planes ambientales en el diseño de política pública. En este periodo se promulgo la Ley Federal de

Protección al Ambiente (1982) y se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) en 1983. Todo esto en el contexto de la globalización y de las futuras negociaciones para la firma de un tratado con Estados Unidos y Canadá, por lo cual, a diferencia de la gran mayoría de las naciones en vías de desarrollo, México adoptó las medidas en prevención del cambio climático para seguir las tendencias de la mayoría de las naciones desarrolladas, entre las que destaca Estados Unidos. En esta etapa, EE. UU. lideraba los acuerdos ambientales y ejercía cierta presión sobre México en términos comerciales para alinear sus objetivos ambientales. Principalmente, se le exigía a México el saneamiento de la zona fronteriza, y para poder cumplir con estos requisitos, se le concedió un préstamo del Banco Mundial, con el cual financió la política ambiental implementada en la frontera norte (Cárdenas-Cabello, 2021).

Diagrama 3.1. Evolución de la Política Ambiental en México



Fuente: Elaboración propia con datos de: Angles et al (2023) y Cárdenas-Cabello (2021)

La tercera etapa tuvo lugar durante el sexenio de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), durante el cual se establecieron diversos organismos como la CONAGUA y la PROFEPA. Además de la creación de estos organismos, el gobierno de Carlos Salinas también facilitó la adhesión de México a importantes acuerdos internacionales promovidos por la ONU y otros organismos internacionales. La firma del TLCAN en 1994 provocó cambios en la política ambiental, ya que organizaciones ambientales estadounidenses como el National Wildlife Fund⁷⁰ y National Resources Defense Council⁷¹ comenzaron a presionar al gobierno norteamericano para eliminar posibles ventajas comerciales que involucraran cuestiones ambientales e incrementar el apoyo financiero para la cuestión ambiental en México, especialmente en la zona fronteriza. (Micheli, 2002).

En sexenios posteriores, el desarrollo de la política ambiental en México experimentó un declive notable. Rumbo al final del mandato de Ernesto Zedillo (1994-2000) se establecieron la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Ley General de Vida Silvestre, aprobada en 2001. Sin embargo, en los siguientes dos sexenios (2000-2006) y (2006-2012) el tema ambiental quedó relativamente relegado, destacándose únicamente la creación de la LGCC en 2012, hasta la administración de Enrique Peña Nieto.

Durante la administración de Enrique Peña-Nieto (2012-2018), se destacaron las reformas realizadas en el ámbito ambiental, destacando las reformas a la Ley General de Cambio Climático de 2018. Estas reformas incluyeron compromisos adquiridos por México en virtud del Acuerdo de París, y establecen la obligatoriedad de crear un mercado de certificados de emisión negociables, además de la posibilidad de que estos certificados se compren y vendan a otros países (Universidad Veracruzana, 2019). Dichas reformas pusieron en primer plano la reducción de la contaminación atmosférica como objetivo principal de diversos acuerdos Internacionales, las cuales siguieron en el gobierno de

⁷⁰ The National Wildlife Fund es una organización de defensa y educación para la conservación privada y sin fines de lucro, y es considerada la más grande de los Estados Unidos, con alrededor de más de seis millones de miembros. Para más información, consultar en: [The National Willifre Fund](#).

⁷¹ National Resources Defense Council es un grupo de defensa ambiental fundado en 1970 con sede en la Ciudad de Nueva York cuyo objetivo principal es proteger la Tierra, a sus habitantes, a las plantas y animales, y a todos los sistemas de los que depende la vida. Para más información, consultar en: [National Resources Defense Council](#).

Andrés Manuel López Obrador. No obstante, no era la primera vez que México implementaba diversas medidas o era parte de diversos acuerdos internacionales para disminuir la contaminación atmosférica.

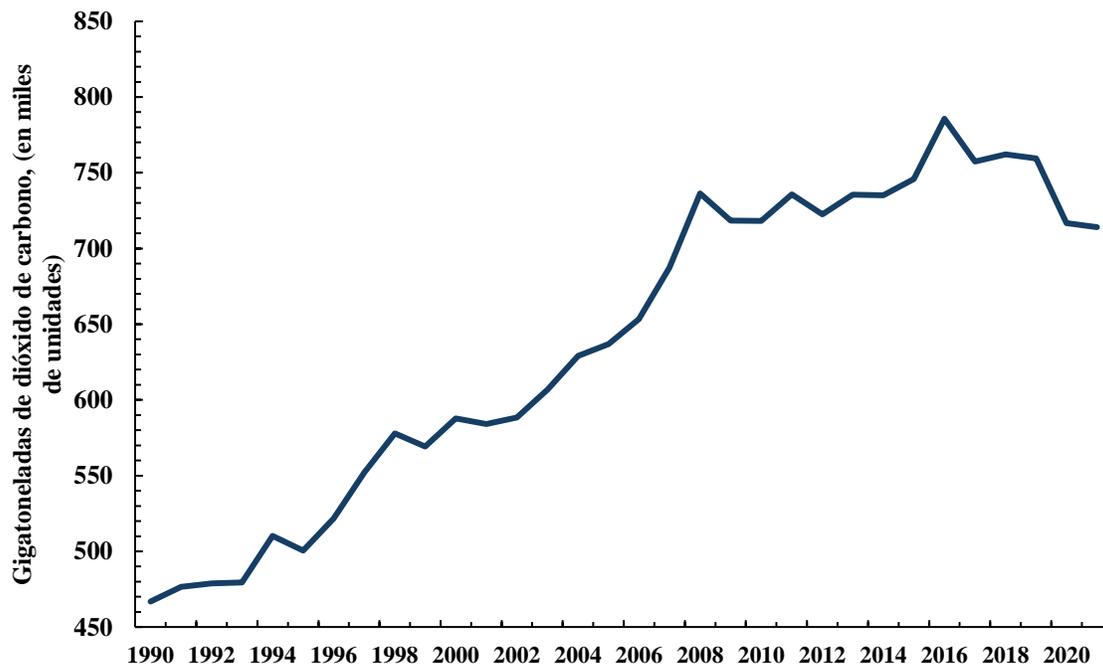
En 1985, durante la administración de Miguel de la Madrid. Se iniciaron los primeros programas y acciones concretas destinadas a reducir los niveles de CO_2 en la atmósfera, con el objetivo de mejorar la calidad del aire y la calidad de vida de la población. Estas medidas surgieron como respuesta a los graves problemas de contaminación atmosférica que enfrentaba la Ciudad de México en ese año. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, dirigida en ese entonces por Manuel Camacho Solís, solicitó la intervención de Sergio Reyes Lujan⁷², lo que permitió una mejor dirección. Tras esto, en 1986 el presidente Miguel de la Madrid decretó un plan de 21 medidas para reducir la contaminación atmosférica y se anunció el Plan de Contingencias Ambientales⁷³, además de la implementación de diversas medidas como el cierre de fábricas, entre otras acciones.

Dichas acciones continuaron con la administración de Carlos Salinas a través de diversos programas proambientales como “Hoy no circula” en 1989 y la verificación vehicular en 1993, además de promover la instalación de motores ecológicos en el transporte público, etc. Estas primeras acciones se realizaron debido a los altos niveles de las emisiones de CO_2 en el país, las cuales eran cada vez más preocupantes, como se puede observar en la gráfica 3.1. En la gráfica se identifican tres grandes momentos. El primero abarca de 1990 a 2009, periodo en el cual las emisiones de dióxido de carbono experimentan un notable repunte, a pesar de las políticas aplicadas. El segundo, de 2009 a 2018, muestra otro repunte en el primer año, aunque este es momentáneo, ya que las emisiones disminuyen posteriormente. Finalmente, entre 2018 y 2021, se observa una caída en la producción de emisiones. Es importante destacar que estas emisiones responden a la actividad económica, disminuyendo durante periodos de estancamiento económico, como en 2009 (CEPAL, 2014). No obstante, su evolución también está marcada por la regulación y los cambios tecnológicos presentes en el país.

⁷² Físico mexicano quien fungió como subsecretario de Ecología y director del Instituto de Ecología, de 1986 a 1993. Tuvo a su cargo el inicio de la política ambiental en México.

⁷³ Es un programa de contingencia ambiental que contempla la aplicación temporal de un conjunto de medidas restrictivas en los sectores generadores de emisiones para reducir la contaminación atmosférica, el cual se aplica tres fases 1) disminuir de 30 a 40% los procesos productivos que emiten contaminantes a la atmósfera; 2) se disminuye el 70% y en fase 3 se suspende totalmente la actividad.

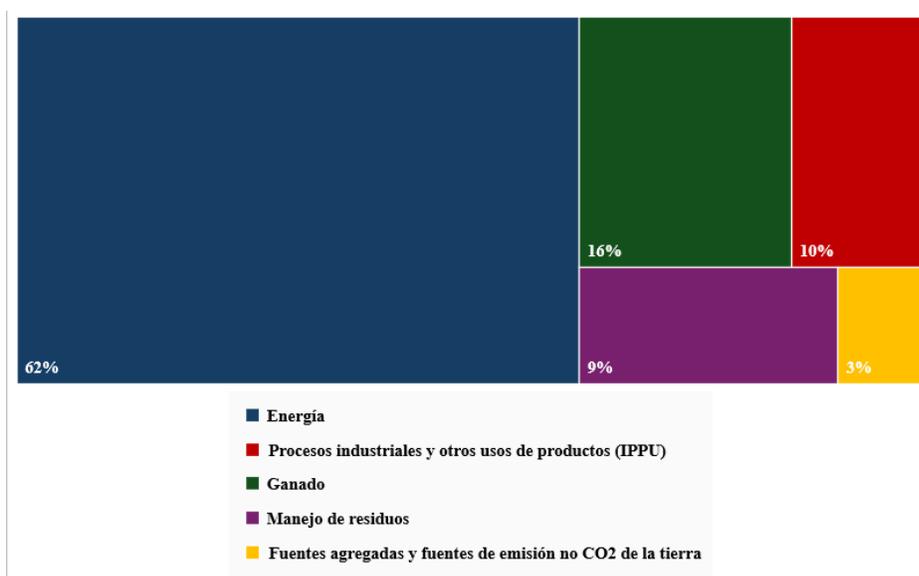
Gráfica 3.1. Emisiones de Dióxido de Carbono en México 1990-2021. (En $GgCO_2e$, en miles de unidades)



Fuente: Elaboración propia con datos del RENE

La importancia de estos dos programas radica en que el principal contribuyente a las emisiones de CO_2 es el consumo de energía como se puede observar en la gráfica 3.2., por lo que era preciso realizar programas en pro del uso de transporte público y del mantenimiento de vehículos particulares para reducir las emisiones por parte de dicho sector.

Gráfica 3.2. Principales Contribuyentes a las Emisiones de CO₂ en México, 2021



Fuente: Elaboración propia con datos del INECC

Aunado a esto, en ese mismo periodo, México ratificó el protocolo de Montreal en 1989, precursor del protocolo Kioto, que fue posteriormente ratificado por el Senado de la República el 7 de septiembre del 2000, entrando en vigor a partir del año 2015 hasta el 2020,⁷⁴ con esta ratificación se comprometió a reducir sus emisiones de CO₂. Aunado a esto, se mantuvo y propició la participación en diversos tratados internacionales, siendo un país recurrente en las COP, al tiempo que seguía desarrollando su política ambiental, instaurando diversas secretarías, programas y leyes.

Por ende, al adherirse a diversos compromisos internacionales en la lucha contra los GEI, especialmente al CO₂, México inicia la implementación de varias medidas que ayuden a mitigar estos gases, entre las que destacan los impuestos al carbón. No obstante, al firmar el Protocolo Kioto, México se compromete a seguir la ruta pactada entre los países miembros de la COP. Con esto, empieza una nueva etapa que Pérez (2010) no menciona en su texto, una en la que México no solo firma tratados internacionales, sino, que empieza cumplirlos, esto da la pauta para que se empiece a desarrollar el mercado mexicano de carbono.

⁷⁴En dicho año pierde vigencia para darle paso al Acuerdo de París.

3.3. Antecedentes del Mercado de Carbono en México

La iniciativa propuesta en el protocolo Kioto para combatir el cambio climático fue la creación del mercado de bonos de carbono, adoptada por México al implementar su propio mercado. Sin embargo, antes de la implementación de éste, México ya había incursionado con sus primeros créditos de carbono. Los primeros pasos en la creación de este mercado en México se dieron a través de Petróleos Mexicanos (PEMEX), desde el año 1997 la paraestatal empezó a cuantificar emisiones de CO₂, estableciendo metas de reducción en 1999. Estas acciones se reflejaron en la reducción del 1% de sus emisiones totales durante el periodo 2001-2003. Es importante destacar que la creación de este mercado fue una operación conjunta con el departamento del *Environmental Defense*, el cual buscaba que Estados Unidos asesorara al país en la creación de un instrumento de política económica que ayudara a reducir el impacto de las emisiones de CO₂ de la industria energética (Vázquez, 2010).

El resultado de la colaboración entre el departamento ambiental de Estados Unidos y la petrolera fue el desarrollo de un mercado de carbono en México bajo el esquema de *cap and trade*⁷⁵. Este tipo de instrumentos era muy común para sectores como el energético, por lo que lo convirtió en la base para el primer mercado de carbono que se desarrolló en el país, el cual operó en el período 2003-2005 según los reportes disponibles. Este primer acercamiento sirvió para dimensionar los alcances de la implementación de un mecanismo de este tipo en el país, lo que llevo a que en el año 2013 se pusiera en marcha una de las primeras etapas del mercado en México bajo el mecanismo de MDL el cual formaba parte de la metodología del protocolo Kioto.

Antes de formalizar el mercado de carbono en México, exista un mercado que, si bien carecía del marco jurídico y la infraestructura actual, este operó hasta el año 2013. Según Ibarra y Escobar (2017) los requisitos tenían que cumplir los individuos que quisieran ofertar bonos de carbono eran los siguientes: 1) Obtener la aprobación por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, presidida por la SEMARNAT; 2) Registrar su proyecto, y someterlo a una evaluación y aprobación de cada proyecto por la Junta

⁷⁵Es un sistema el cual se basa en “fijar un tope global a las emisiones, determinado con unidades de emisión, generalmente toneladas métricas de gas contaminante.

Ejecutiva del MDL del Protocolo Kioto (PK); y finalmente, una vez aprobado el proyecto, los certificados podrán ser adquiridos por alguno de los países desarrollados comprometidos a reducir sus emisiones. No obstante, como se mencionó, desde el gobierno de Felipe Calderón (2006-2012) se tenía previsto formalizar el mercado de carbono en México. Por esta razón, en 2012 se promulgó la LGCC, para respaldar legalmente el mercado.

3.4. Primeras Etapas del Mercado de Carbono en México.

De acuerdo con el CEIBA (2018), las primeras etapas del mercado de carbono en México fueron respaldadas por diversas iniciativas legales que, tras la firma del protocolo de Kioto, proporcionan un marco para una política ambiental efectiva en el país. Entre ellas destacan El Programa Especial de Cambio Climático (PECC); la Ley General de Cambio Climático (LGCC); la creación del Reglamento del Registro Nacional de Emisiones y el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). Si bien, la mayoría de las instituciones y programas ya mencionadas se dedican a el combate del cambio climático y a disminuir las consecuencias de este, la LGCC podría considerarse como la más importante, ya que esta es la que da directamente un sustento jurídico directo al mercado de carbono.

Para que el mercado de carbono funcione de manera eficaz, es fundamental que cuente con un respaldo jurídico sólido. Según Rosas-Reyes y Sosa-Rodríguez (2018) una de las razones por las que en México no se había implementado el uso de instrumentos económicos en la política ambiental es debido a que los reguladores suelen tener una mayor preferencia hacía aquellos en los que pueden tener un mayor control en el resultado final, cosa que se dificulta al utilizar instrumentos de mercado, como lo son los mercados de bonos de carbono. Por lo tanto, sin leyes que lo respalden, el mercado estaría destinado al fracaso.

La promulgación de la LGCC fue una iniciativa del gobierno del entonces mandatario Felipe Calderón Hinojosa —promulgada el 6 de junio del 2012⁷⁶—. Esta ley se

⁷⁶ La Ley General de Cambio Climático, promulgada en 2012, obliga a una reducción del 30% de las emisiones, más allá del escenario normal de negocio o *business as usual* para 2020, y del 50% para 2050, respecto de los niveles históricos de emisiones del año 2000.

fundamenta en los artículos 4 y 25 de la Constitución Mexicana,⁷⁷ que sirven para sustentar jurídicamente el Mercado de Carbono en México. Dicha iniciativa fue reformada por última vez el 15 de noviembre del año 2023⁷⁸, y entre los artículos que descanta por la creación de programas que incentiven a la disminución del dióxido de carbono.

En el anexo 3 se puede observar la lista de artículos de la LGCC que respaldan el Mercado de Carbono en México. En esta ley se considera como un asunto prioritario—para estímulos fiscales—las actividades relacionadas con “la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones” (LGCC, 2018, artículo 93, fracción III, pp. 41). En otras palabras, el Estado tiene el deber de promover y respaldar la creación de un Mercado de Bonos de Carbono en México, el cual se ha venido desarrollando a partir de la firma del protocolo Kioto, pasando por diversas etapas de prueba.

A la promulgación de la LGCC en 2012, el 26 de noviembre de 2013, se le sumo la creación del Registro Nacional de Emisiones (RENE), quien se encarga de llevar el control de las emisiones. Contando con un marco legal y un respaldo técnico, la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), el PNUMA, los Servicios de Integración Financiera (SIFICAP), la embajada del Reino Unido, la SEMARNAT, el INECC y la CONAFOR unen sinergias para formalizar la creación de la plataforma MÉXICO2, marcando así el inicio de la primera etapa formal del mercado de bonos de carbono. La creación de la plataforma como objetivo facilitar las operaciones del mercado de manera independiente y autosuficiente, la cual, contando con comité técnico encargado de regular la compraventa de los bonos (López-Toache et al., 2016)

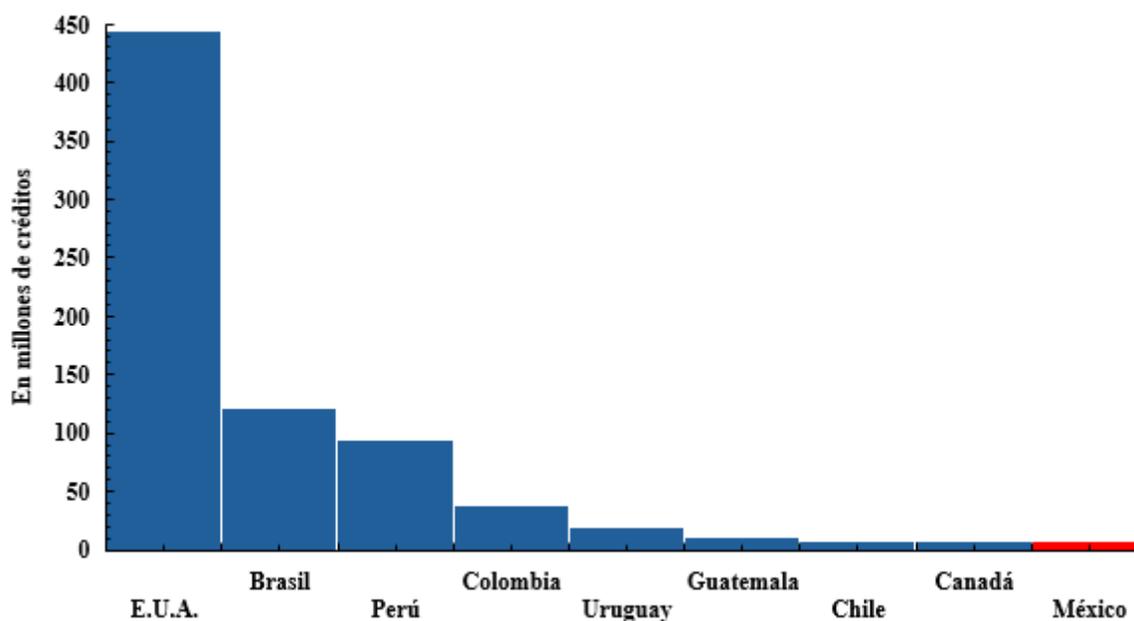
⁷⁷ El artículo 4 de la Constitución Política establece el derecho de toda persona a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; mientras que el artículo 25 determina que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, llevando a cabo la regulación y fomento de actividades que demanden el interés general.

⁷⁸ Hasta la fecha en que se terminó esta investigación, dicha reforma se puede consultar en el portal de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en: [LGCC](#).

3.5. La Creación de MÉXICO2 y la Homologación del Mercado de Carbono en México

Con la creación de la plataforma MÉXICO2, se dio inicio al mercado voluntario de carbono en México. Este mercado se basaba en las reglas de California⁷⁹(Climate Action Reserve), los Acuerdos de Marrakech, el Verified Carbon Standard⁸⁰ (VCS) y El Gold Standard⁸¹. A la fecha, el mercado voluntario de créditos de carbono en México ha emitido 7,217,770 millones de créditos. Estos funcionan como derechos de emisión, y no como instrumentos financieros, lo que provoca que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) no actúe con su principal regulador y esta sea operado por un agente privado.

Gráfica 3.3. Créditos Emitidos en el Mercado Voluntario de Carbono al 2023



Fuente: Elaboración propia con datos de la Universidad de Berkeley.

A cargo de Eduardo Piquero, las primeras funciones de la plataforma eran servir como un intermediario para la compra de bonos, la cual eventualmente daría paso a la

⁷⁹ Este reglamento establece un límite decreciente para las principales fuentes de emisiones de GEI en toda California y crea un poderoso incentivo económico para inversiones significativas en tecnologías más limpias y eficientes. Se aplica aproximadamente al 80% de emisiones del estado. Para más información, consultar en: [California Air Resources Board](#).

⁸⁰ El Programa Verified Carbon Standard es el programa de acreditación de gases de efecto invernadero (GEI) más ampliamente utilizado en el mundo. Los proyectos VCS han reducido o eliminado más de mil millones de toneladas de carbono y otras emisiones de GEI de la atmósfera. Para más información, consultar en: [Verified Carbon Estándar](#).

⁸¹ El Gold Standard utiliza el poder de los mercados financieros para brindar apoyo a los más vulnerables. Se encarga de establecer normas y diseño de metodologías para medir de manera creíble el impacto de proyectos destinados a combatir el cambio climático y promover el desarrollo sostenible. Para más información, consultar en: [Gold Standard](#).

creación del mercado de carbono. En esta fase inicial, la plataforma entró en su primera etapa piloto, fundamentada en un sistema en el que las empresas inscritas podían obtener cierto número de permisos de manera gratuita a través de la SEMARNAT. En caso de no llegar a los niveles de cumplimiento, debería acudir al mercado para comprar permisos de compañías con excedentes.

Esta fase tuvo un notable éxito, ya que el mercado voluntario ofrecía *offsets*. Según la plataforma MÉXICO2 (2021), esos son créditos verificados por una reducción voluntaria de emisiones de CO_2 u otro GEI, con la finalidad de ser compensados económicamente, a través de MDL. Las primeras empresas participaron incentivadas por la reforma de la Ley de Ingresos de la Federación en 2014, la cual, permitía que el impuesto se compensara con la compra de bonos de carbono. Esto contribuyó al despegue y fortalecimiento del mercado de carbono dado que, “hasta marzo de 2015, México era el país anfitrión para 316 proyectos MDL, los cuales han generado cerca de 27 millones de *offsets* (Denominadas Reducciones Certificadas de Emisiones CERs), lo que convertía a México en el quinto mayor anfitrión de proyectos MDL”. (*Climate Action Reserve*, 2015. p. 3). Aunado a esto, se contaba con la existencia de Plan Vivo, *Verified Carbon Standard* (VCS), Gold Estándar y la Reserva de Acción Climática, estos han emitido *offsets* de acuerdo con los estándares de cada programa.

Dichos créditos contienen acciones de reforestación, captura de metano en rellenos sanitarios e instalaciones pecuarias, energía renovable y sustancias que destruyen la capa de ozono. Para que los créditos pudieran ser adquiridos, los proyectos debían cumplir con las siguientes características: “1. ser verificable: que sea posible constatar mediante proceso de verificación que el proyecto existe y ha cuantificado debidamente sus remociones; 2. Ser adicional: que ocurra como actividad adicional al *business as usual*, es decir a lo que pasaría en ausencia de ese proyecto; y 3. que sea permanente: se ha comprometido a mantener los créditos por un periodo mínimo de compromiso en función del tipo de proyecto. (Ramírez, 2020, diapositiva 6).

En la COP21 de París en 2015 se reconoció la urgencia de abordar de manera más efectiva las consecuencias del cambio climático, lo que llevó a la necesidad de reformar el mercado de carbono. Esto se ejecutó a través del artículo 6 de dicho protocolo, que destacó

la importancia de homogenizar todos los mercados de carbono para poder tener un estándar común para medir el desempeño de todos los países. En respuesta al nuevo acuerdo, en 2018 se reformó la LGCC⁸², y a partir del 2020 se implementaron las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC), para que los esfuerzos del mercado de carbono fueran medidos y en 2021 iniciara la primera fase del nuevo mercado de carbono en México.

3.6. El Mercado de Carbono tras el Acuerdo de París

En 2015 México se comprometió a través de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) a reducir sus emisiones de GEI en un 35% para el 2030 (Global Green Growth Institute (GGGI), 2024) tras lo establecido en el Acuerdo de París, tras lo cual, el mercado de carbono se vio enfrentado a nuevos desafíos. Con la intención de implementar la primera fase de mercado en 2016, la SEMARNAT entabló las primeras discusiones informales con representantes de los sectores clave en la producción de GEI, como el acero, cemento y la industria química, pues al entrar en vigor el acuerdo de París, se tendría que adoptar un Sistema de Comercio de Emisiones obligatorio. Si bien, la respuesta del sector privado no fue la idónea, México ya tenía pactado los compromisos en París, por lo que se debía tener una respuesta inmediata para que la primera fase del mercado pudiera operar en 2021 (Sullivan et al., 2021). Para poder llevar a cabo esta transición en 2017 la SEMARNAT con el apoyo de la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ) empezó a diseñar el ejercicio de simulación del mercado de carbono en México, el cual sería ejecutado a través de la plataforma MÉXICO2.

El ejercicio tenía como objetivo principal “contribuir a que las empresas mexicanas y el gobierno aumenten su nivel de información sobre el funcionamiento de mercados de commodities ambientales⁸³” (MÉXICO2, 2018, P.1). Esta actividad se realizó a través de una plataforma digital que producía los principales componentes de un sistema de comercio de emisiones, la cual, incluía un límite, una asignación gratuita de derechos de emisión,

⁸² Para más información acerca de los cambios consultar en: [Reforma a la LGCC 2018](#).

⁸³ Son aquellos relacionados con los recursos naturales y la preservación del medio ambiente. Incluyen créditos de carbono, certificados de energías renovables, agua y biodiversidad. Las empresas suelen comprar y vender estos activos para cumplir la normativa y promover la sostenibilidad.

subastas, entre otros,⁸⁴ y en donde cada participante era libre de retirarse en el momento que deseara. Como se puede observar en el diagrama 3.2, este ejercicio se llevó a cabo en tres fases, las cuales contaban con distintas reglas de mercado e iban aumentando de complejidad. Según el portal de MÉXICO2, dichas fases tenían una duración de entre tres y seis semanas, a través del programa CarbonSim, plataforma del *Environmental Defense Fund* y buscaba simular un mercado en el que México pudiera alcanzar las metas establecidas en el Acuerdo de París (MÉXICO2, 2018).

Lo que se buscaba era preparar y capacitar a las empresas del sector privado en su transición hacia una economía baja en carbono. Los resultados del ejercicio fueron fundamentales para el diseño del mercado, siendo pionero en América Latina en el uso de estos y ayudando al diseño actual del mercado.

3.7. El Mercado de Carbono en la Actualidad.

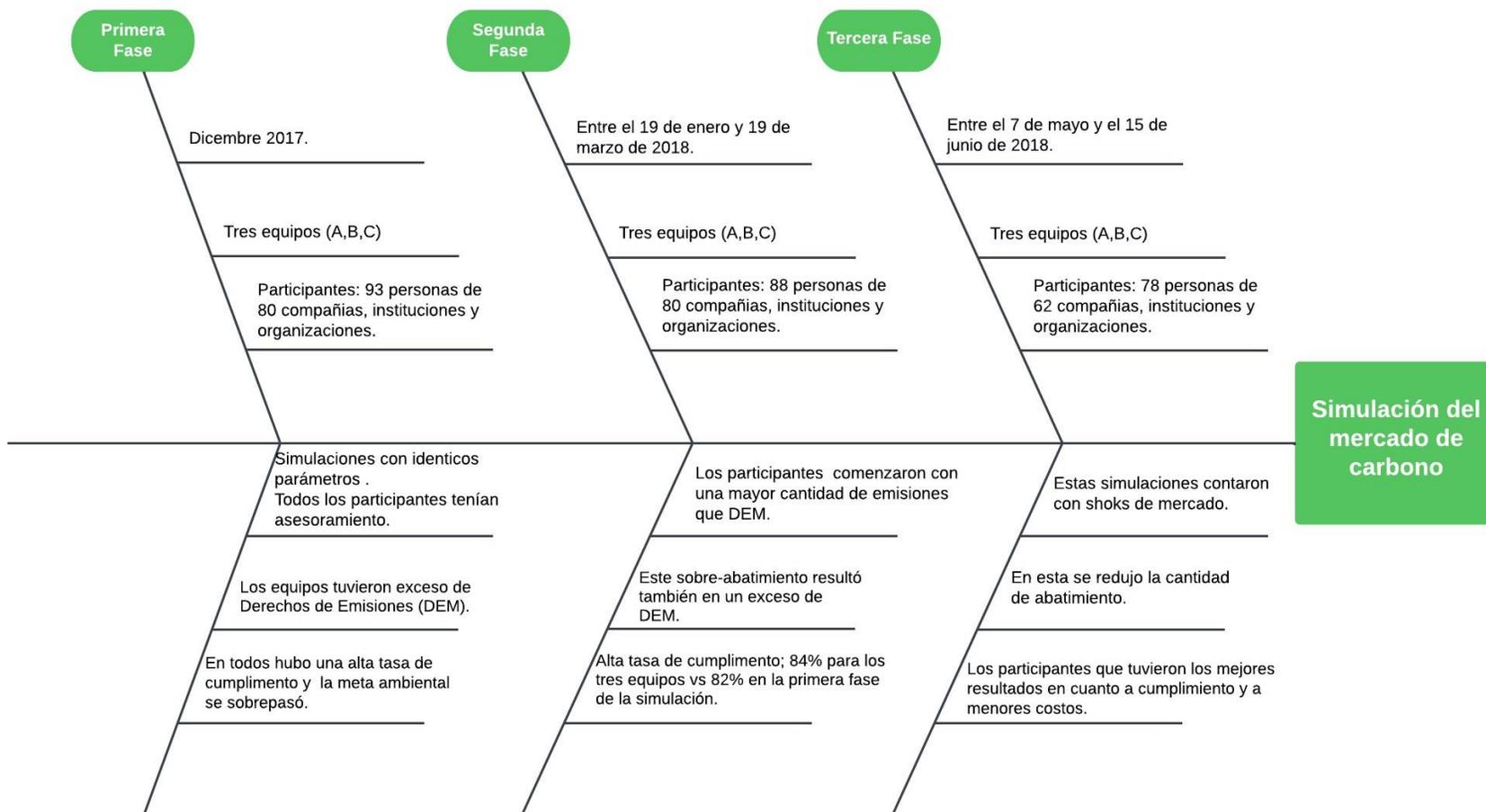
Lo que se tenía en mente para el mercado de carbono en México era en 2021 iniciar una etapa de transición del mercado para empezar a desarrollar el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE), Esta etapa de transición iniciaría en una etapa fase que duraría dos años, para que en 2023 el mercado pudiese entrar en operaciones formalmente. Durante esta transición se llevaron a cabo diversas acciones, entre las cuales destaca la homologación con los mercados de carbono europeos y japoneses en 2021. Durante ese mismo año, diversas gestoras de fondos en Europa con los términos Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés) cambiando sus estándares. Ante esto, el director general de MEXICO2 informó que el país seguiría la misma línea Japón, ya que, “aumentar la cantidad y calidad de información [...] es algo que en el mercado va a demandar naturalmente” (Piquero, 2021).

Con esto, el mercado de carbono mexicano buscaba alinearse con los estándares internacionales, cumpliendo así lo estipulado en el acuerdo de París y preparando la fase de prueba del mercado. En esta fase, el mercado operaría con los dos tipos de mercado: el voluntario y el obligatorio. En grosso modo, el mercado voluntario seguiría operando de la

⁸⁴ Toda la información sobre emisiones, límites, reducciones, cantidad de derechos, etc., es ficticia, al igual que los recursos financieros y la información general de cada empresa.

misma manera que desde 2013, permitiendo que los acreedores a los créditos puedan convertir sus servicios y productos en carbón neutral, neutralizando así su impacto ambiental. El crédito de carbono seguiría equivaliendo a una tonelada de CO_2 reducida.

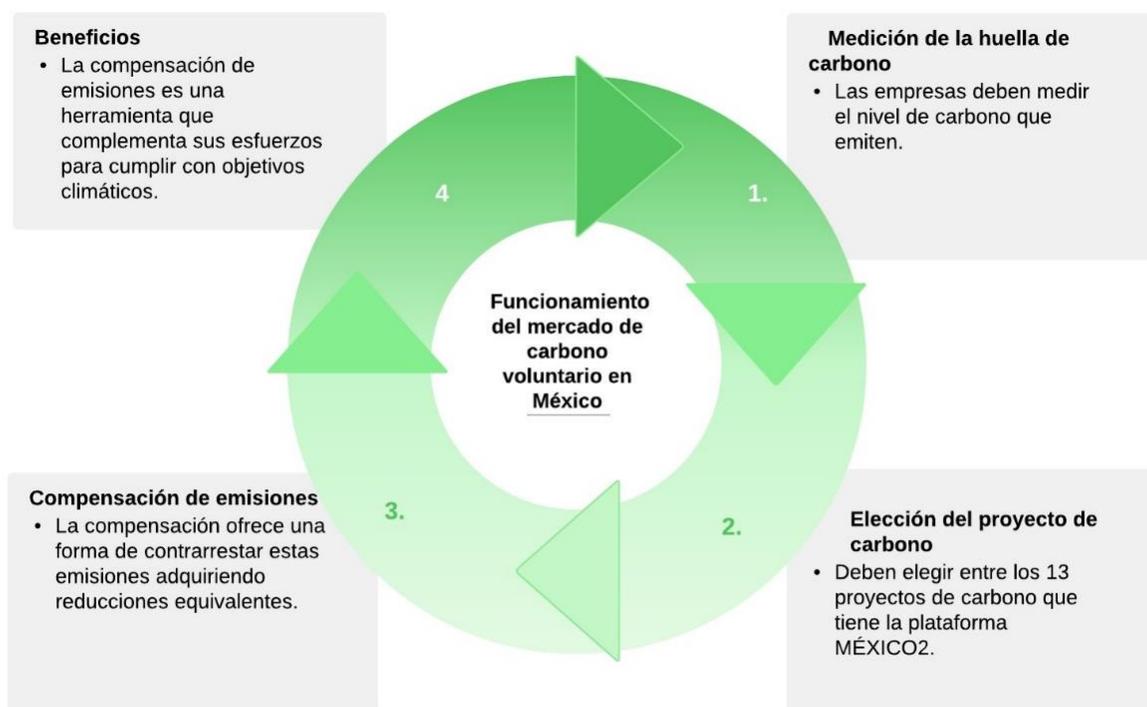
Diagrama 3.2. Simulación del Mercado de Carbono



Fuente: Elaboración propia

Siguiendo la metodología propuesta por MÉXICO2, el funcionamiento del mercado voluntario se puede explicar a través de cuatro pasos, como se puede observar en el diagrama 3.3. Para adquirir un crédito de carbono, los agentes interesados primero deben medir su huella de carbono. Luego, tienen la opción de elegir entre uno de los 13 proyectos de carbono que existen en la plataforma. Con el proyecto seleccionado, se lleva a cabo la compensación de emisiones, lo que permite a la empresa que adquiere los créditos alcanzar los beneficios previstos. Estos beneficios van desde recibir una certificación de empresa responsable con el medio ambiente, por lo cual, este mercado cuenta con la participación varias empresas internacionales⁸⁵, hasta cumplir con las metas de carbono establecidas con el Estado.

Diagrama 3.3. Funcionamiento del Mercado de Carbono Voluntario en México.



Fuente: Elaboración propia con datos de MÉXICO2

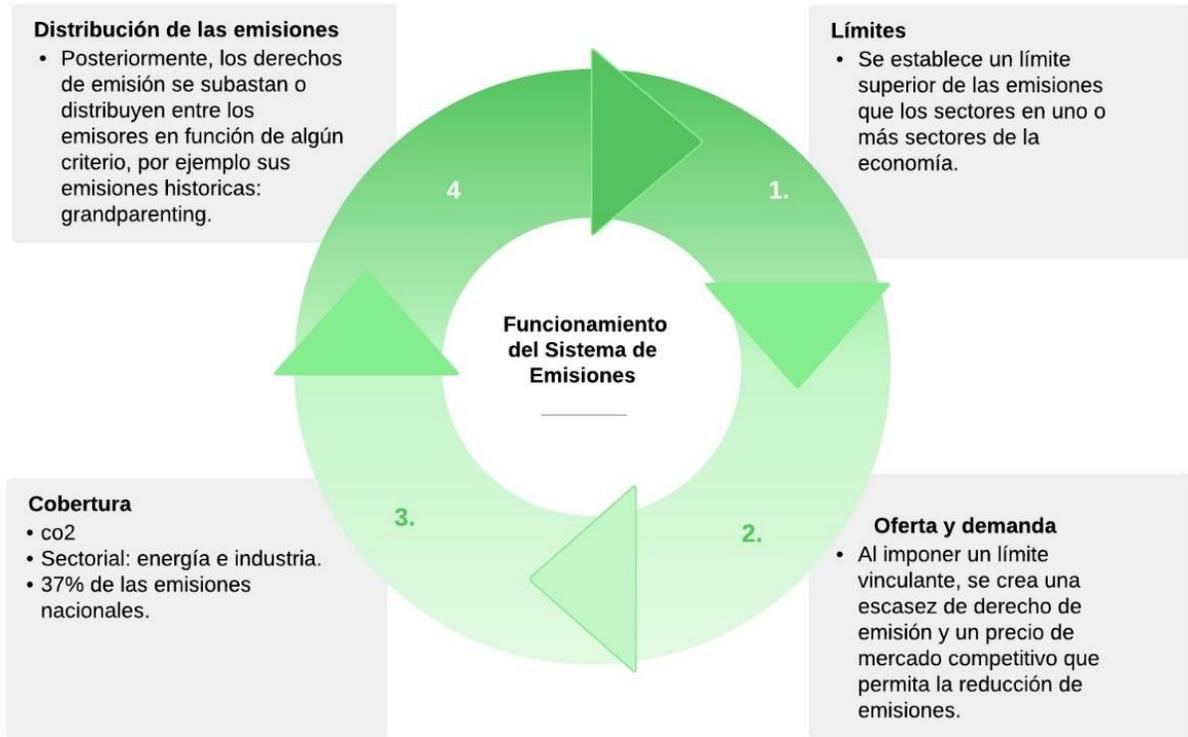
⁸⁵ Entre las empresas que están participando en el mercado voluntario de carbono en México se encuentran Danone, General Motors, Aeroméxico y Microsoft.

3.8. Sistema de Comercio de Emisiones

Como se menciona, a partir del 2020 el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) en México se encarga de gestionar el registro de los créditos en el mercado obligatorio, a través de la SEMARNAT. Este consiste en establecer un límite de emisiones basados en los reportes de las empresas, lo que determinara la cantidad de emisiones que se distribuirán en todo el mercado. Las empresas participantes en esta primera etapa serían aquellas con límite anual de 100 mil toneladas de CO_2e por instalación, o que históricamente han contribuido en gran manera a los altos niveles de contaminación (GGGI, 2024)

Finalmente, los participantes harán entrega de los permisos correspondientes a sus emisiones de GEI. En este sistema de comercio de emisiones una parte de los permisos se distribuyen de manera gratuita, no obstante, cuando una empresa sobrepasa el nivel de GEI, estas pueden adquirir más bonos a través de subastas o por medio de la compraventa de permisos entre sí, los precios de estas serán los que dicte la oferta y demanda que exista en ese momento. (MÉXICO2, 2021). Esto se puede observar en el diagrama 3.4.

Diagrama 3.4. Funcionamiento del Sistema de Comercio de Emisiones



Fuente: Elaboración propia con datos de MÉXICO2

A pesar de que este tipo de sistema es relativamente nuevo en la historia del mercado de carbono, dado que en su mayoría se había implementado mecanismos como el MDL, su importancia radica de que México se incorpore al mercado internacional de carbono, uniéndose así a mercados como el que existe en California, China, Corea del Sur, Nueva Zelanda, Suiza y la Unión Europea (MÉXICO2, 2021).

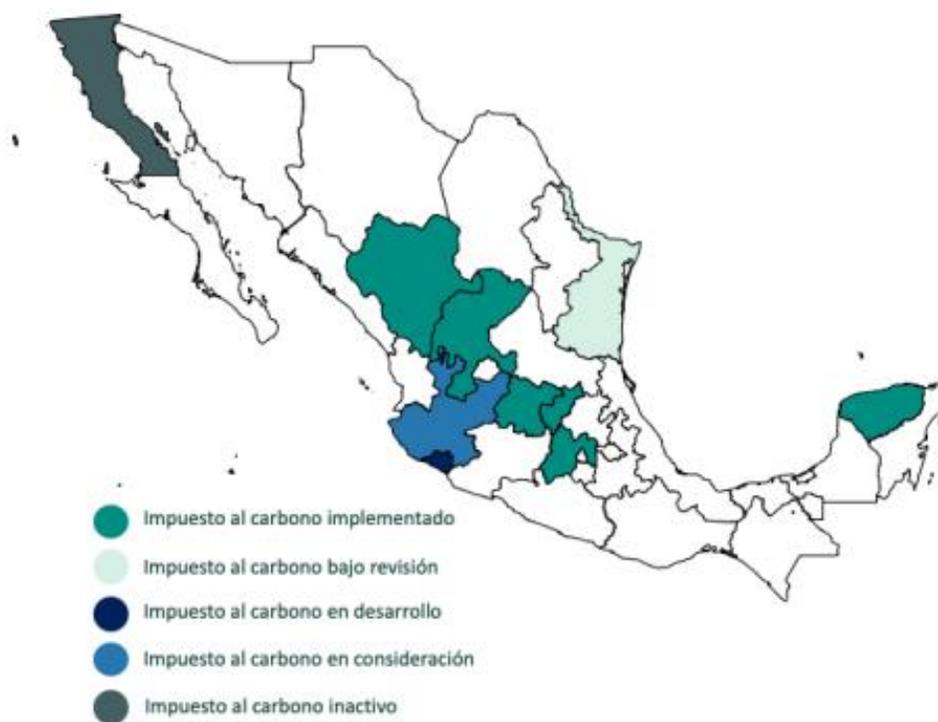
3.9. Otros Instrumentos del Mercado de Carbono

Otro aspecto de la plataforma MÉXICO2 es que incluye el estudio de impuestos al carbono. En México, para el año 2024⁸⁶, varios estados han implementado gravámenes al carbono, como se detalla en el mapa 3.2. En ella se muestran el listado en los estados: Zacatecas, Querétaro, Yucatán, Estado de México, Guanajuato y Durango. Además, Colima

⁸⁶ Fecha en la que se concluyó esta investigación.

y Tamaulipas buscan que sus instrumentos sean reconocidos por sus respectivos poderes legislativos antes de que finalizara el 2023. Por otro lado, Jalisco cuenta con una propuesta que espera entre en vigor para el 2025. Finalmente, el impuesto en Baja California encuentra inactivo, ya que fue considerado inconstitucional.

Mapa 3.2. Impuestos de Carbono en México.



Fuente: Extraída de MÉXICO2

Aunque al principio de esta investigación se presentaron estos instrumentos como la contraparte de los bonos de carbono, en México se implementó una fusión de ambos, a partir del 2014, cuando entró en vigor el impuesto federal al carbono. Según la plataforma México2, se trata de un impuesto Pigouviano y entre sus objetivos se encuentran: incentivar una mayor eficiencia en el control de emisiones de GEI, incentivar la innovación tecnológica, otorgar flexibilidad para reducir emisiones, disminuir la contaminación y estimular tanto planes ambientales como políticas públicas y finalmente, al ser impuesto aumentar la recaudación pública. (México2, 2022).

Este impuesto, en la mayoría de sus aplicaciones, tiene un punto de regulación aguas arriba (*Upstream*)⁸⁷, y se aplica sobre la producción, importación y comercialización de combustibles fósiles. Tras la reforma a la LGCC, es posible reducir la base gravable de este impuesto a través de créditos de carbono, dado que, tras adquirir unidades de compensación, estas se descuentan a su valor monetario. Sin embargo, el uso no ha sido tan eficiente, ya que en la actualidad “no existe ningún mecanismo que destine el uso de los ingresos recaudados por el impuesto para algún fin específico, por lo que todo lo recaudado se dirige hacia el presupuesto general de la Nación”. (MÉXICO2, 2023)

Con esto, es necesario señalar que, aunque la propuesta de un mercado de carbono, enfocado en los bonos/créditos de carbono, es una estrategia que ayuda a reducir las emisiones de GEI, su implementación no ha sido la adecuada. En particular, en el caso mexicano no se ha definido claramente el destino de los ingresos generados por esta actividad, como se explorará en el siguiente capítulo.

⁸⁷ Punto de regulación que implica aplicar el impuesto donde los combustibles fósiles entran en la economía, es decir, cuando son extraídos o importados. En este caso, las empresas que extraen petróleo, gas o carbón, o las que importan estos combustibles, serían las responsables de pagar el impuesto. Este enfoque tiene la ventaja de involucrar un número relativamente pequeño de actores, lo que puede simplificar la administración y supervisión del impuesto.

Capítulo IV: Críticas a la Implementación del Mercado de Carbono en México

4.1. La Heterogeneidad en los Ingresos de los Créditos e Impuestos

Como se mencionó en el capítulo anterior, en México, el mercado de bonos de carbono se complementa con los impuestos al carbono que emiten ciertos estados, ya que, tras las reformas que se realizaron a la LGCC, se abrió un espacio legal para que estos funcionaran de manera conjunta, incentivando así, el recién creado mercado de bonos de carbono (López-Toache et al., 2016). No obstante, en la práctica esto no ha generado un aumento significativo en la compra de bonos en el mercado. Debido a que, cuando se adquieren unidades de compensación, únicamente se descuenta su valor monetario, no se descuentan las toneladas de carbono adquiridas, lo cual provoca que los agentes no tengan los suficientes incentivos económicos para comprar compensaciones (MÉXICO2, 2023).

Si bien México es uno de los cinco países de América Latina, junto con Argentina, Chile, Colombia y Uruguay, que implementa esta técnica, en el caso de México la estrategia no se ha implementado de manera idónea, como ha señalado la misma plataforma encargado de los bonos ha mencionado en sus reportes anuales. Aunado a esto, no se cuenta con un registro sobre el uso de los ingresos que se obtienen al vender los créditos de carbono, a diferencia de los ingresos que se obtienen por la recaudación de los impuestos al carbono que se obtiene en cada estado, como se puede observar en el cuadro 4.1.

La mayoría de estos impuestos son del tipo *aguas abajo*⁸⁸, a excepción del impuesto en Baja California⁸⁹, el cual es de tipo *aguas arriba*.⁹⁰ Sin embargo, este se encuentra inactivo debido a un amparo que lo considera antinstitucional, representando uno de los principales desafíos que enfrentan los precios al carbono, y es que no existe una ley que homogenice el uso de los recursos entre los estados participantes, además de que cada participante ha fijado un precio distinto en el carbono. Aunque en este sistema sí se especifica para qué serán utilizados los ingresos derivados de estos impuestos, a diferencia de los ingresos por la venta de créditos de carbono, que al ser un proyecto gestionado por el sector privado no establece claramente a dónde van dirigidos estos recursos.

⁸⁸Punto de regulación que implica aplicar el impuesto donde se queman los combustibles y se emite el CO_2 .

⁸⁹ Dicho impuesto fue declarado inconstitucional por invadir competencias federales.

⁹⁰ Punto de regulación que implica aplicar el impuesto donde los combustibles fósiles entran en la economía, es decir, cuando son extraídos o importados. En este caso, las empresas que extraen petróleo, gas o carbón, o las que importan estos combustibles, serían responsables de pagar el impuesto.

Tabla 4.1 Características de los Impuestos Subnacionales al Carbono

| Entidad Federativa | Estado del impuesto | Tasa impositiva | Mecanismos de flexibilidad | Uso de ingresos |
|---------------------------|----------------------------|---|-----------------------------------|--|
| Baja California | Inactivo | 250 MXN/ tCO_2e | Ninguno | Proyectos de mejora ambiental y económica |
| Durango | Vigente | 179 MXN/ tCO_2e | Ninguno | No establecido |
| Estado de México | Vigente | 43 MXN/ tCO_2e | Ninguno | Acciones que garanticen un medio de ambiente sano |
| Guanajuato | Vigente | 45 MXN/ tCO_2e | Estímulo fiscal del 20% | Proyectos de mejora ambiental y económica |
| Jalisco | En discusión | Por definir | Deducciones de hasta el 45% | Reconversión tecnológica y conservación ambiental |
| Querétaro | Vigente | 5.6 veces el V. D. UMA ⁹¹ . | Incentivos fiscales | Infraestructura y proyectos ambientales |
| Tamaulipas | En revisión | 3 veces V.D. UMA 311 MXN/ tCO_2e | Ninguno | Cumplimiento de la política estatal ambiental. |
| Yucatán | Vigente | 2.7 veces V.D. UMA 280 MXN/ tCO_2e | Estímulos fiscales | Protección de la salud y a un medio ambiente sano. |
| Zacatecas | Vigente | 250 MXN/ tCO_2e | Ninguno | Proyectos de mejora ambiental y económica |

Fuente: Elaboración propia con datos del informe Impuestos al carbono en México: desarrollo y tendencias

⁹¹ Referencia económica en pesos para determinar la cuantía del pago de las obligaciones y supuestos previstos en las leyes federales.

Si bien, los impuestos subnacionales al carbono en México cumplen con la mayoría de los puntos establecidos por la metodología del Banco Mundial: la base tributaria, tasa del impuesto, instituciones para garantizar la supervisión y el cumplimiento, uso de los recursos recaudados y evitar efectos no deseados, como los señala el informe realizado por García (2021). Estos basan su legitimidad en el artículo 4 de la Constitución Mexicana, los artículos 8, 91 y 92 de la LGCC y en las constituciones federales de cada estado de la República Mexicana, lo que proporcionan un respaldo jurídico amplio similar al mercado de créditos de carbono. Sin embargo, aún persisten desafíos significativos, entre los que destacan la falta de homogeneidad en su aplicación entre los estados, la ausencia de un registro claro sobre el uso de sus ingresos generados y la existencia de efectos no deseados.

La implementación de las tasas impositivas al carbono en México ha presentado fallos en relación con los ingresos, debido a la falta de una legislación que promueva la existencia de un impuesto al carbono homogéneo en todas las entidades federativas, ya que, el marco jurídico permite a cada entidad estatal adaptarse e implementar el impuesto como mejor se adapte a sus necesidades

“A fin de obtener una coordinación en la implementación de las acciones climáticas a nivel nacional, la LGCC establece que las entidades federativas, deben diseñar e implementar sus acciones climáticas, de conformidad con la Estrategia Nacional y el PECC, y en respecto a sus atribuciones.” (GGGI, 2024B)

Esta falta de homogeneidad tanto en los precios como en los estados que lo implementan puede resultar en un efecto no deseado conocido como la fuga de carbono, como lo señala Talbot-Wright, et al. (2024). Este fenómeno implica la reubicación de industrias que buscan pagar tasas más bajas o evitar el pago del impuesto, lo que conlleva a trasladar su producción hacia regiones con precios más favorables. Esta práctica no solo afecta la reducción de emisiones de carbono en las zonas donde se aplica el impuesto, sino que también reduce el apoyo a los proyectos de mitigación al dejar de consumirse los bonos de carbono.

Además, la migración de industrias a otras jurisdicciones debido a la fuga de carbono podría afectar negativamente la economía de las zonas afectas. Este fenómeno

puede reducir la actividad económica en dichas áreas, ya que “las fugas de carbono pueden ocurrir no solo entre países con diferentes políticas climáticas, sino también entre jurisdicciones subnacionales y con diferentes políticas de impuestos al carbono” (García., p. 14, 2021). Otro efecto no deseado que se puede producir con los impuestos al carbono es perjudicar directamente a las personas de bajos ingresos, lo que entra en conflicto con algunos objetivos de la Agenda 2030, principalmente aquellos relacionados con el objetivo 1, ya que antes aumentos grandes en los precios, estos repercuten directamente al PIB, como se observa en la tabla 4.2. Por lo cual, el uso de los ingresos del mercado de carbono es comúnmente utilizado tanto en proyectos que ayuden a combatir el cambio climático, así como en proyectos redistributivos, como se pudo observar en la tabla 4.1. En esta se puede observar como un distinto grado de impuesto afecta al PIB de distinta manera, destacando el caso mexicano, en donde un impuesto de 5 dólares por tonelada de dióxido de carbono equivalente repercute de manera negativa el crecimiento económico.

Tabla 4.2. Impacto en el PIB ante Distintos Precios a la Tonelada de Carbono

| País/impuesto | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| (USD/tCO_2e) | 5 | 10 | 50 | 100 |
| Argentina | 0.06 | 0.06 | -2.17 | -10.54 |
| Brasil | 0.15 | 0.23 | -1.31 | -8.83 |
| Chile | -0.40 | -0.86 | -6.79 | -19.77 |
| Colombia | 0.06 | 0.05 | -2.23 | -10.67 |
| Ecuador | 0.45 | 0.85 | 1.75 | -2.70 |
| México | -0.76 | -1.58 | -10.38 | -26.97 |
| Perú | 0.12 | 0.18 | -1.56 | -9.33 |

Fuente: Extraída de Beltrán et al. (2017) en un informe de GGGI

Retomando el problema con la disparidad en los precios que estos poseen en el mercado, esto se puede ejemplificar con el Estado de México, quien tiene la tasa de 43 MXN/ tCO_2e , mientras que Querétaro oscila en 580 MXN/ tCO_2e , lo que lo sitúa en uno de los impuestos más altos, incluso de la región de América Latina y el Caribe, llegando a crear preocupaciones en el sector empresarial que puedan llegar a conducir en una fuga de carbono. No obstante, la respuesta del gobierno es que “este impuesto está diseñado para permitir precio alto para permitir que las organizaciones y el gobierno trabajen con base en un esquema financiero de incentivos fiscales, que ha demostrado ser efectivo en otras medidas tributarias dentro del estado de Querétaro” (MÉXICO₂. P. 9 2023E).

El precio elevado en esta área tiene como objetivo garantizar el Costo Social del Carbono⁹², lo que justifica el nivel de la tasa impositiva. Pese a todo, los impuestos al carbono no suelen tener la mejor aceptación por parte de la población (Talbot-Wright, et al., 2024). Ante esta situación, estados como Guanajuato y Tamaulipas han implementado programas para fomentar el pago de impuestos al carbono. Estos programas cuentan con mecanismos de flexibilidad que permiten reducir la carga impositiva total, aunque se prevé que este mecanismo vaya disminuyendo paulatinamente⁹³ y el impuesto se pague en su totalidad en el mediano y largo plazo.

Sin embargo, los impuestos al carbono presentan fallas estructurales en su diseño que afectan tanto su aplicación a nivel nacional, como en el precio de todo el mercado de carbono. En primer lugar, es necesario que todos los impuestos subnacionales operen con la misma metodología, ya que la implementación desigual conduce a diferencias en los precios del carbono. Esto se refleja en los ingresos recaudados por este mecanismo, los cuales no están especificados para los mismos objetivos en cada estado. Aunque en la mayoría de los casos el uso es destinado a los fines recomendados por el Banco Mundial (2023), es decir, proyectos de mejora ambiental y económica que ayuden a mitigar el impacto de dichos impuestos.

Esta problemática se puede observar en la gráfica 4.1, en donde los precios del mercado de carbono de México a nivel internacional se encuentran entre los precios más bajos del carbono, lo que genera otra problemática. De acuerdo con especialistas⁹⁴, los precios bajos del carbono es un problema en el mercado de carbono, sobre todo en la región de América Latina, a excepción de Uruguay, que repercute en los precios del mercado de carbono internacional y provoca que los precios del carbono sean bajos, y a su vez influye en los precios de los proyectos de carbono. Estos se desarrollan para comercializarlos a través de los créditos de carbono, pero, muchas veces al tener precios tan bajos, no permiten que se puedan desarrollar proyectos complejos, ya que por el factor de los precios estos no llegan a ser rentables, y su implementación se ve limitada únicamente a proyectos

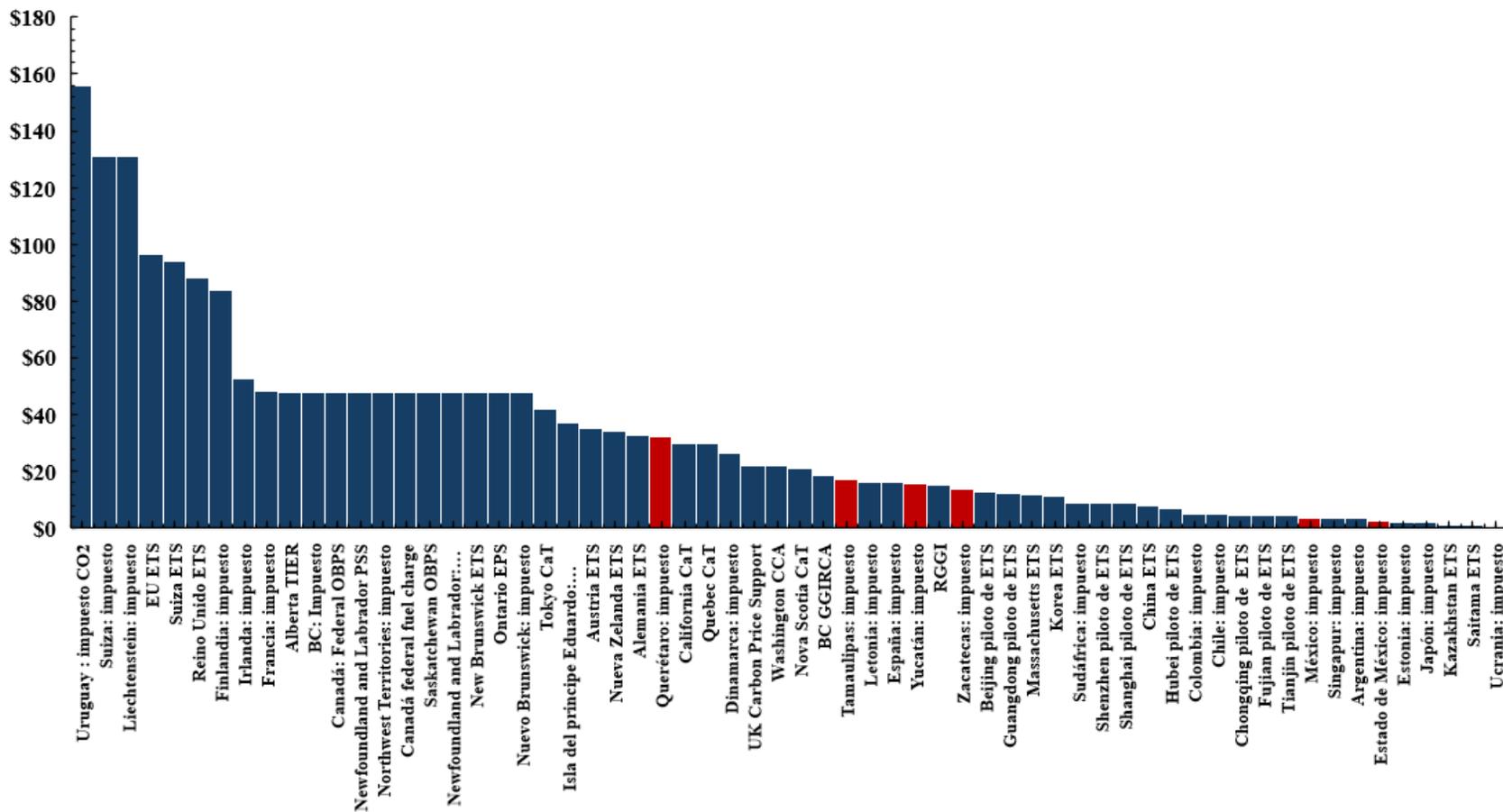
⁹² Se denomina costo social del carbono al costo resultado de las externalidades negativas asociadas de cada tonelada de carbono adicional emitida.

⁹³ Para más información, consultar en: [Impuesto subnacional al estado de Tamaulipas](#) y [Impuesto subnacional al estado de Guanajuato](#)

⁹⁴ En el webinar Mercados de Carbono en América Latina: la única herramienta para reducir emisiones de forma costo-efectiva en 2024.

de absorción de carbono, los cuales si pueden mantener precios “competitivos” (Piquero, 2024). Con esto, desafío es implementar proyectos que absorban más cantidades de carbono que sean rentables, lo cual, con los precios de carbono que existen en el país se vuelve una tarea sumamente complicada.

Gráfica 4.1. Precios del Carbón en el Mundo en 2023. (Precios en dólares)



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial

Según un estudio de la OCDE “las estimaciones econométricas sugieren que un aumento de 10 euros en el precio del carbono reduce las emisiones de CO_2 procedentes de los combustibles fósiles en un promedio del 3.7% a largo plazo” (D’Arcangelo, et al., 2022). Ésta se une a la serie de críticas en donde se señala al bajo precio que existen en los mercados de carbono como perjudicial para la calidad de proyectos que se desarrollan, ya que, al tener precios tan bajos, ciertos proyectos no son rentables. Paradójicamente estos son los que pueden absorber una mayor cantidad de carbono y al no ser rentables, no se pueden poner en práctica; llevándose a cabo en su lugar los proyectos de absorción de carbono, los cuales sin bien funcionan, no están absorbiendo la cantidad necesaria para poder cumplir los objetivos marcados en el Acuerdo de París.

Esto se podría ser estudiado en países como Finlandia, en donde sus altos precios al carbono se reflejan con un nivel de emisiones menores, no obstante, en países como México los precios al carbono no llegan ni a la mitad de los precios que tienen varios países europeos, en donde sus mercados de carbono se encuentran desarrollándose desde la década de 1990. Para tener esta información de forma más certera, es necesario realizar ejercicios de correlación, para ello, es preciso conseguir series de tiempo para un número de países selección sobre precios de carbono y emisiones. Si bien es de esperar que exista una correlación, estas se pueden dar con rezagos, ya que el análisis econométrico necesitaría incluir otros elementos, como el nivel de actividad, la participación de otras fuentes de energía y otros sectores ligados a las emisiones, los cuales, son escasos debido a la poca información y la falta de homogeneidad que existe para medir el desempeño de los mercados de carbono

Dada los pequeños indicios que se muestran, se resalta la importancia de contar con precios justos, y por ende más altos, se encuentra en que países con bajos o medios ingresos, como México, no cuenta con el dinero necesario para financiar políticas ambientales que realmente puedan disminuir el avance del cambio climático, ya que no se cuenta con la infraestructura necesaria para poder llevar a cabo mecanismos eficientes que absorban más carbono, por lo cual, es necesario aumentar el precio de los créditos de carbono a nivel internacional. Aunado a esto, es importante que los países con ingresos altos cumplan con lo prometido durante el Acuerdo de París, en donde se comprometieron a donar 100 millones de dólares al año a países con ingresos medios a bajos.

“Hace más de una década, los países desarrollados se comprometieron a recaudar 100.000 millones de dólares al año para 2020 para ayudar a los países en desarrollo a hacer la transición hacia una energía más limpia. Pero un informe publicado en el período previo a la cumbre muestra que todavía no han cumplido su promesa, un fracaso que enfurece a los países pobres y socava la credibilidad de los líderes del mundo desarrollado mientras presionan a otros a realizar cambios costosos”.⁹⁶

Por lo tanto, para que el mercado de carbono mexicano funcione de manera más efectiva, es necesario que la reglamentación jurídica que ha sido tan importante para que este se encuentre funcionando permita que los precios alcancen niveles más altos y con ello se puedan tener proyectos de carbono más rentables y que al tiempo capturen más carbono. Esto se puede lograr a través de las reformas al artículo 6 del Acuerdo de París, especialmente a los incisos 6.2 y 6.4.

“Cuando participen voluntariamente en enfoques cooperativos que entrañen el uso de resultados de mitigación de transferencia internacional para cumplir con las contribuciones determinadas a nivel nacional, las Partes deberán promover el desarrollo sostenible y garantizar la integridad ambiental y la transparencia, también en la gobernanza, y aplicar una contabilidad robusta que asegure, entre otras cosas, la ausencia de doble cómputo, de conformidad con las orientaciones que haya impartido la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo” Artículo 6.2, p. 5

“Por el presente se establece un mecanismo para contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y apoyar el desarrollo sostenible, que funcionará bajo la autoridad y la orientación de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo y podrá ser utilizado por las Partes a título voluntario. El mecanismo será supervisado por un órgano que designará la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Acuerdo, y tendrá por objeto: a) Promover la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentando al mismo tiempo el desarrollo sostenible; 6 b) Incentivar y facilitar la participación, en la mitigación de las

⁹⁶ Cita en inglés: “More than a decade ago, developed nations pledged that by 2020 they will raise \$100 billion per year to help developing nations transition to cleaner energy. But a report released in the runup to the summit shows they still haven’t delivered on the promise, a failure that enrages poor countries and undermines developed world leaders’ credibility as they push others to make expensive changes”. Krukowska, 2021.

emisiones de gases de efecto invernadero, de las entidades públicas y privadas que cuenten con la autorización de las Partes; c) Contribuir a la reducción de los niveles de emisión en las Partes de acogida, que se beneficiarán de actividades de mitigación por las que se generarán reducciones de las emisiones que podrá utilizar también otra Parte para cumplir con su contribución determinada a nivel nacional; y d) Producir una mitigación global de las emisiones mundiales” Artículo 6.4, p. 5 y 6.

Como se pudo observar, el desarrollo de estos dos artículos permitirá el comercio internacional de carbono. Pero para que esto se pueda llevar a cabo de manera eficiente es necesario que estos dos artículos se reformen en la COP29, la cual se llevará a cabo en Azerbaiyán⁹⁷ a finales de 2024, con lo cual se pretende preparar el terreno internacional para realizar justas transacciones que no solo beneficien a los países de altos ingresos, sino también a los países de medianos y bajos.

México ha participado en el diseño de la fijación de precios al carbono desde 2014, cuando se unió a la Asociación para la Preparación del Mercado⁹⁸, la cual busca implementar una justa transición en los precios de carbono en el mundo. Si bien, el mercado necesita de precios altos para que funcione de manera efectiva, un alto precio de estos también puede incentivar efectos socioeconómicos negativos, lo cual perjudicaría el desarrollo sustentable e incrementaría la pobreza (PMI, s.f.), lo que repercutirá con los objetivos de la Agenda 2030, entre otros.

Ante esta situación, es necesario que México siga teniendo un enfoque hacia una transición justa en lo que respecta el desarrollo de los precios del carbono, a la par que siga desarrollando el Sistema de Emisiones y sigue trabajando con el Mercado Voluntario. No obstante, para que el mercado de carbono en México pueda funcionar, es necesario que la comunidad internacional agilice las reformas al artículo 6 de París, el cual permita que el mercado funcione de manera internacional.

⁹⁷ Dicha COP se llevará a cabo del 9 al 23 de noviembre de 2024

⁹⁸ Antes The Partnership for Market Readiness (PMR), ahora The Partnership for Market Implementation (PMI), es una asociación que ayuda a capacitar y crear infraestructura en 20 países para la implementación del precio de carbono como medida de mitigación

Capítulo V: Conclusiones

El medio ambiente ha jugado un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades, proporcionando un entorno para nuestro crecimiento y los recursos necesarios para la supervivencia y reproducción material. Sin embargo, durante mucho tiempo se asumió que estos recursos serían inagotables, por lo que nunca se anticipó que los recursos y su calidad disminuirían, primero paulatinamente y después de manera acelerada, hasta llegar a los niveles de deterioro ambiental en los que se encuentra actualmente el planeta. Como se observó a lo largo de la investigación, la teoría económica rara vez le brindó la importancia debida hasta la mitad del siglo XX, cuando la situación comenzó a alcanzar niveles preocupantes, sobre todo en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que han sido el principal factor de la contaminación del aire y del calentamiento global.

Si bien, en las últimas décadas el estudio de los efectos negativos al medio ambiente empezó ganar relevancia en el desarrollo de políticas públicas, siendo el desarrollo del mercado de carbono como instrumento de mitigación un claro ejemplo, su evolución no ha sido la más eficiente. A pesar de que su desarrollo ha estado en curso durante décadas, este sigue operando de forma ineficiente, tanto en el sector privado, como en el público, como se demostró a lo largo del desarrollo de la presente investigación. Esto se observa de parte del sector privado en el hecho que a pesar de que la plataforma de créditos voluntarios existe desde hace más de 10 años, este mercado aún no funciona enteramente. Por parte del sector público, el hecho que no todos los estados de la República cuenten con un impuesto al carbono, y que los pocos estados que implementan sean de forma heterogénea, además de la manera en la que se abordado el mercado obligatorio a través del Sistema de Comercio de Emisiones, deja en evidencia las fallas institucionales que se tienen en el país.

Según el alcance de esta investigación y el análisis que se ha hecho de la experiencia de México, el pobre desarrollo del mercado tiene entre sus orígenes a la falta de seriedad con la que se tomó a la naturaleza en la teoría económica en el pasado, las fallas estructurales y la falta de cooperación entre agentes, como queda evidenciado en el desarrollo de los capítulos a lo largo de la investigación.

En el primer capítulo, se pudo observar que renombrados autores de la literatura económica, solo tocaban el tema ambiental de manera superficial. Y, aunque las propuestas de Pigou y Coase sustentan las bases de los principales instrumentos económicos para combatir la contaminación del aire, como los impuestos y los créditos de carbono, inicialmente no fueron pensados para ayudar a solucionar los problemas ambientales. Estos instrumentos fueron diseñados para abordar un problema sistémico: las externalidades. A pesar de que dentro de las externalidades se encuentra la contaminación, el hecho de que estas propuestas no fueran diseñadas para un factor en específico ha conducido a que estos instrumentos no contemplen las necesidades ni del medio ambiente, ni de la población, ya que la contaminación ambiental va más allá de ser una simple externalidad. En este sentido, es necesario dimensionar que el cambio climático debería empezar a ser tratado desde otra perspectiva y no solo como una externalidad, sino como un problema de transformación estructural de la sociedad y, por ende, debe ser considerado al momento de diseñar los instrumentos que ayuden a mitigar el cambio climático.

Posteriormente, en el segundo capítulo, se describe cómo se desarrolló la implementación de los instrumentos planteados por Pigou y Coase, los cuales se fueron desarrollando en distintos países tras pactarse en las COPs. Es en esta instancia, donde se visualiza una problemática en el país: la implementación tardía. Ya que, pesar de que dichos mercados llevan desarrollándose desde la década de 1990, en México el primer crédito de carbono se desarrolló en 1999 y con ello, se dio los primeros pasos para desarrollar esta iniciativa, la cual se vio concretada hasta el año 2013, con la creación de la plataforma MÉXICO2. Esto ha llevado a México a un constante atraso en sus políticas climáticas, ya que se da la impresión de que los acuerdos internacionales a los que se adherido a lo largo del tiempo, los realiza únicamente por alinearse a las tendencias internacionales y con ello cumplir la reglamentación que le exige su principal socio comercial: Estados Unidos.

En este contexto, como se pudo observar en el tercer capítulo, los antecedentes de la política ambiental mexicana, si bien fueron importantes para la culminación de los mercados, el desarrollo de esta no ha sido la mejor. Esto ha provocado que las instituciones y leyes que se han creado den la ilusión de que solo sirvan para cumplir con la agenda internacional sin pretender dar una solución de fondo al problema de la contaminación

ambiental. El resultado de esto han sido políticas deficientes y con una escasa regulación por parte de las instituciones públicas, situación de la que también forma parte el sector privado, lo cual se puede observar a través del lento proceso en el que se han desarrollado el mercado de carbono en México, ya que, a pesar de haber venido desarrollando desde hace más de diez años, aún no se ha logrado implementar el Sistema de Comercio de Emisiones, aunado a que el mercado voluntario sigue sin operar de manera plena en el país, demostrando la falta de cooperación entre el sector público y privado, un requisito vital para que el mercado de carbono empiece a operar de manera eficiente.

Debido a esto, es preciso incentivar las sinergias por parte del gobierno, el sector privado e inclusive el sector académico y la sociedad en general, para que los mercados puedan funcionar de manera eficiente, además de que cuente con el personal capacitado para su estudio y ejecución. En este contexto es necesario que se lleve una reestructuración a nivel nacional, ya que, si bien el país cuenta con una legislación que respalda el mercado de carbono, es necesario que las leyes se encuentren en constante revisión para que éstas les permitan a los mercados evolucionar y que se solucionen las fallas que ahora se presentan.

Otra gran problemática que se pudo observar mientras se desarrollaba la investigación, es la carencia de datos oficiales, lo que dificulta el desarrollo de este tipo de instrumentos. Para el funcionamiento de cualquier medida de mitigación, es necesario que pueda cuantificarse, y para ello, es preciso contar con la información suficiente para medir su desempeño y efectividad. Sin la información necesaria, se presenta otra de las grandes fallas del mercado de carbono en México, ya que no existe la posibilidad de medir la eficacia de dichos instrumentos en el país, ni de compararlos con sus homólogos internacionales, lo que propicia que el mercado siga funcionando de manera ineficiente.

El problema de los precios es otro punto clave en el desarrollo del mercado, ya que a pesar de que en diversos foros los dirigentes han mencionado esta problemática, estos no cuentan con un respaldo que permita elevarlos a nivel internacional. Esto se repite en cuanto al diseño de los impuestos al carbono a nivel subnacional. Es necesario establecer parámetros que si bien, sigan respetando las necesidades de adaptabilidad de cada estado, propicien que los precios del carbono sean más homogéneos entre entidades federativas, para con ello evitar fugas al carbono.

Para que el mercado funcione de manera eficiente se deben subir los precios de ambos bienes, lo que permita ofrecer créditos de carbono de mayor calidad y que tengan un alto impacto a la mitigación del cambio climático, para ello es necesario contemplar hacerlo de una manera justa, ya que el aumento de estos impuestos afecta de manera directa al PIB y a la población más vulnerable, por lo cual es necesario que el dinero que se recabe por los impuestos al carbono se utilice no solo para actividades que ayuden al combate del cambio climático, sino que también se utilicen de manera redistributiva, es decir, para ayudar a las personas con menores ingresos económicos y mayores carencias sociales, ya que son aquellos que más recienten el aumento de estos. Al mismo tiempo, es importante que se transparente la manera en la operan los proyectos de los créditos al carbono y el destino de los ingresos recaudados.

Es importante tener claro, que tanto los impuestos al carbono como el mercado de créditos al carbono no son bienes sustitutos, sino que pueden actuar como complementarios, tal como lo ha implementado MÉXICO². Pero es necesario modificar la reglamentación, para que éstos puedan actuar como tal y su uso combinado tenga más efectividad en el combate al cambio climático ocasionado por las emisiones de efecto invernadero. Para esto, cuando se opte por adquirir créditos al carbono para compensar una parte de los impuestos, éstos compensen las emisiones y no solo los precios de la tasa impositiva, creando un mayor incentivo y su uso combinado sea cada vez mayor.

En el aspecto internacional, es vital implementar una reforma, especialmente referente al artículo 6 del acuerdo de París, el cual ayude a que todos los países puedan comercializar sus créditos de manera eficiente y que todas las partes cumplan lo pactado, para que todos los países puedan alcanzar las metas de emisión pactadas. De igual forma, es necesario que el tiempo de resolución de las COP sea menor y que se lleguen acuerdos más rápido, lo que permitiría que las reformas a ciertos artículos — como el número seis — se hagan de manera más rápida, incitando a que mercados emergentes como el mexicano pueda llevar a cabo su inclusión al mercado internacional.

Finalmente, aunque el mercado de carbono sí puede ayudar mitigar los efectos negativos del cambio climático, debe ser visto como una medida cuyos resultados se podrán observar en el mediano y largo plazo, en donde una mala praxis puede entorpecer los

resultados esperados. En este contexto, es necesario llegar a establecer precios en el carbono que ayuden a disminuir las emisiones de GEI al tiempo que se propicie un menor impacto de estos en las personas vulnerables, las cuales son las que más recienten los altos precios en el carbono.

A pesar de la evidencia teórica sustentan que los impuestos y créditos al carbono son una opción viable para poder combatir la contaminación, desarrollo de mercados de carbono no debe ser visto como la única solución en el combate al cambio climático, sino como un instrumento que puede ayudar tanto como a mitigar los efectos de las emisiones de gases de efecto invernadero, como a financiar otro tipo de instrumentos con mayor impacto en la emergencia climática.

Bibliografía

- Angles, M., Rovalo, M., y Tejado, M. (2023). *Manual de derecho ambiental mexicano*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, Ciudad de México. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6429/13a.pdf>
- Arrieta, B. (2023). *Mercados de carbono en México*. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Ciudad de México. Recuperado de https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/077/documentos/2023/12/otros-documentos/OD_Mercados%20del%20carbono%20en%20M%C3%A9xico%202023_REV.pdf
- Acuerdo de París*. (2015). Recuperado 4 de octubre de 2023, de https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Barbier, EB (1989). *Economía, escasez de recursos naturales y desarrollo (Routledge Revivals): puntos de vista convencionales y alternativos (1.ª ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203768907>
- Banco Mundial. (2014). ¿Qué significa la fijación del precio del carbono? Recuperado el 1 de enero de 2023, de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/06/11/what-does-it-mean-to-put-a-price-on-carbon#:~:text=Mediante%20la%20creaci%C3%B3n%20de%20oferta,su%20presupuesto%20de%20carbono%20preasignado>.
- Banco Mundial. (2021). *Situación y tendencias de la fijación del precio al carbono 2021*. Recuperado el 20 de diciembre de 2023 de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstreams/80726ded-021e-5125-ab3f-62bd52ea90c5/download>
- Banco Mundial. (2021). *Emisiones de gases de efecto invernadero totales (kt de equivalente de CO2)*. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGT.KT.CE?end=2018&start=2018&view=bar>
- Benavides, H. O., & León, G. E. (2007) Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático, (IDEAM 008). Recuperado de: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50544101/Gases_de_Efecto_Invernadero_y_el_Cambio_Climatico-libre.pdf
- Bosch, J. R. (2013). *Algunas tesis equivocadas sobre el estancamiento económico de México*. Colegio de México. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt14jxqmz>
- C. Bueno, M. (2016). El Acuerdo de París: ¿una nueva idea sobre la arquitectura climática internacional? *Relaciones Internacionales*. (33). Recuperado de <http://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/10443>
- California Air Resources Board. (2024). Cap-and-Trade Program Data Dashboard. Recuperado el 20 de marzo de 2024 de <https://ww2.arb.ca.gov/es/node/25791>
- Camilloni, I. y Vera, C. (s.f.). La atmósfera. *Explora: Las ciencias del mundo contemporáneo*. Recuperado <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002316.pdf>
- Carballo, L. (2019). LA COP 21 Y EL ACUERDO DE PARÍS ANÁLISIS CRÍTICO. En L. Carballo, D. S. Cervantes, & B. E. M. Rocha (Eds.), *Derecho, lucha de clases y*

reconfiguración del capital en Nuestra América Vol.1 (pp. 255–262). CLACSO. <https://doi.org/10.2307/j.ctvnp0kgr.16>

Cárdenas-Cabello, F. (2021). Política ambiental del gobierno de México. Una aproximación desde el pensamiento complejo. [Environmental policy of México's government from complexity]. *Ecociencia International Journal*, 3(4), 67–76. <https://doi.org/10.35766/ecociencia.21.3.4.5>

Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Medio Ambiente. (2018). Planteamientos estratégicos para la política ambiental y el desarrollo sustentable 2019-2025. Ciudad de México,

Climate Action Reserve. (2015). *Introducción a Mercados de Carbono en México*. Recuperado de https://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2015/12/Climate-Action-Reserve_Mexico-Carbon-Markets-Memo-SPANISH.pdf

Coase, R. (1994) [1960]. *El problema de Coste Social*. Recuperado de: <https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/Coase.pdf>

Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (31 de diciembre de 2017). *Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cofepris/acciones-y-programas/9-programa-para-contingencias-ambientales-atmosfericas>

Comisión Nacional del Agua. (16 de noviembre 2021). *Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Temporal Tecnificado*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conagua/documentos/estadisticas-agricolas-de-los-distritos-de-temporal-tecnificado>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s.f.). *Acerca de los ODM: La cumbre del Milenio, 2000*. Consultado el 6 de noviembre de 2023. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/acerca-odm>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s. f.). *Objetivos de Desarrollo del Milenio* [Text]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado 13 de septiembre de 2023, de <https://www.cepal.org/es/temas/objetivos-de-desarrollo-del-milenio-odm/objetivos-desarrollo-milenio>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2014). El crecimiento económico en México y Centroamérica: desempeño reciente y perspectivas. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5d1aa76c-5fe4-4b7a-968b-a73abc95981d/content>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). Propuesta de subasta de bonos de carbono para Chile y México. Recuperado el 29 de diciembre de 2023 de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/0eb4745a-3d9f-4102-8271-0a5a78e9d5be/content>

- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2022). *Resultados de pobreza en México 2022*. Recuperado de https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza_2022.aspx
- Cornes, R. y Sandler, T. (1996). *The Theory of Externalitys, Public Goods and Club Goods*. Cambridge University Press.
- Culma, S., Castillo, E. y Merchán, O. (2018). Bonos de carbono: un negocio ambiental. *Disêrtum*. (15). 24-43. Recuperado el 15 de septiembre de 2023 de [Bonos de carbono: un negocio ambiental \(unisabana.edu.co\)](https://www.unisabana.edu.co)
- Cuerdo, M. y Ramos, G. (2000). *Economía y Naturaleza, una historia de las ideas*. Ed. Síntesis. España
- Cuevas, A. (s.f.). *La atmósfera, sus capas y propiedades*. Recuperado de: https://www.uaeh.edu.mx/division_academica/educacion-media/repositorio/2019/3- semestre/diversidad-espacio-terrestre/docs/la-atmosfera-capas-propiedades.pdf
- D'Arcangelo, F., et al. (2022), "Estimating the CO2 emission and revenue effects of carbon pricing: New evidence from a large cross-country dataset", *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1732, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/39aa16d4-en>.
- De la Cruz, J., y Villalba, E. (2017). El derecho humano al medio ambiente en la Agenda 2030, En Fernández, N. (coord). Recuperado de <https://unetxea.org/portfolio-item/el-derecho-humano-al-medio-ambiente-en-la-agenda-2030/>
- Delgado, M., y Gustavo, R. (2018). Desarrollo y cambio climático. Una mirada desde América Latina. *Revista del CESLA*, (21). 193-210. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/2433/243358276015/243358276015.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (S.A.). *Acuerdo por el que se expide la Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Recuperado de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5301093
- Díaz-Chavez, R., Mortensen, S., y Wikman, A. (2019). The bioeconomy and Agenda 2030. En A. Mash (Ed.), *Bioeconomy: tapping natural and human resources to achieve sustainability*, 9–16. Stockholm Environment Institute. <http://www.jstor.org/stable/resrep25073.11>
- Díaz-Cruz, M. (2016). Bonos de carbono: un instrumento en el sistema financiero internacional. <http://dx.doi.org/10.18041/libemp.2016.v13n1.25106>
- Di Pietro, S. (2019). Acuerdo de París: ¿Nuevos compromisos con el medio ambiente o nuevas oportunidades de negocio? Instituto de *Estudios Internacionales Universidad de Chile*, 51(192), 57-70. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/26659513>
- Estrada-Chavira, M. (2022). Evolución y controversias de los bonos de carbono en México. *Semestre Económico*, 11(1). 127-133. <https://doi.org/10.26867/se.2022.v11i1.132>
- Echenique, X. (2020) Análisis de las fallas de mercado, visiones ortodoxas y heterodoxas, incluyendo J. Stiglitz, P. Krugman., y J Tirole. *Economía Informa*, (421), 4-19. Recuperado de: <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econinfo/421/>

- Echeverri, C. (2019). Contaminación atmosférica. Bogotá, Colombia, Ediciones de la U, primera edición.
- El observatorio del Principio 10 en América Latina y del Caribe. (s.f.). *El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono*. Recuperado de <https://observatoriop10.cepal.org/es/tratados/protocolo-montreal-relativo-sustancias-que-agotan-la-capa-ozono>
- Environment et Changement climatique Canada. (2023): *Artículo 6 del Acuerdo de París: Glosario de términos*. Recuperado el 23 de noviembre de 2023 de <https://alianzapacifico.net/wp-content/uploads/2023/03/Glosario-Art6-Acuerdo-de-Paris.pdf>
- Fernández, G. (2008). *Calentamiento Global: ¿El punto de no retorno?* Universidad de Carabobo. (4). <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/humania/v3n4/articulo3.pdf>
- Fernández-Reyes, R. (2016). El Acuerdo de París y el cambio transformacional. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 132, 101-114.
- Ferret, J. (2019). La transparencia y el control internacional en el Acuerdo de París de 2015 ¿Un self contained regimen? *Revista electrónica de estudios internacionales*, (38), 2-50.; 10.17103/reei.38.04
- Garín, L. (2017). Novedades del Sistema de Protección Internacional de Cambio Climático. *Estudios Internacionales*. 49(186), 137-167. Recuperado de [Novedades del Sistema de Protección Internacional de Cambio Climático - News of the Climate Change Protection System on JSTOR](#)
- Gilbertson, T., y Reyes, O. (2006). *El mercado de emisiones: cómo funciona y por qué fracasa*, Carbon Trade Watch. Recuperado el 13 de septiembre de 2023 de <https://www.tni.org/es/publicacion/el-mercado-de-emisiones-comofunciona-y-por-que-fracasa>
- Godoy, N. (2008). *Mecanismos del Protocolo de Kioto: Desarrollo y oportunidades para Argentina*. Recuperado el 20 de noviembre de 2023. Recuperado de <https://www.studocu.com/co/document/universidad-nacional-abierta-y-a-distancia/prestacion-de-servicio-social/natalia-godoy-mecanismo-pkenero/68281862>
- Godoy, E. (2023). Los bonos de carbono emiten dudas en México. *Inter Press Service*. Recuperado de <https://ipsnoticias.net/2023/07/los-bonos-de-carbono-emiten-dudas-en-mexico/>
- Gómez, A. (2009). Veinte años desde Brundtland razones para una ciencia de la sostenibilidad. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (88), 28-45
- Gómez, C. (2018). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, (140), 107-118, Recuperado de https://www.cvongd.org/ficheros/documentos/ods_revision_critica_carlos_gomez_gil.pdf
- Global Green Growth Institute. (2024). Elementos mínimos de una política de carbono con experiencias internacionales de otras jurisdicciones.
- Global Green Growth Institute. (2024B). Atribuciones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en materia de mecanismos para fijar el precio del carbono.
- Grupo Bolsa Mexicana de Valores. (2019). *¿Cuáles son las principales diferencias entre los Bonos verdes y los Bonos de carbono?* Recuperado el 15 de octubre de 2023 de

<https://blog.bmv.com.mx/2019/06/cuales-son-las-principales-diferencias-entre-los-bonos-verdes-y-los-bonos-de-carbono/>

- Hinostroza M. L., & Mallet S. (2000). La teoría económica neoclásica y los instrumentos de política ambiental. *Interciencia*, 25(2), 102-110.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (26 de noviembre de 2013). *Lanzamiento de México CO2, Plataforma Mexicana de Carbono*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inecc/prensa/lanzamiento-de-mexico-co2-plataforma-mexicana-de-carbono>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (s.f.). *Atmósfera*. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/atmosfera>
- Ibarra, D., y Escobar, L. (2017). Mercado de Bonos de Carbono. *Revista Tiempo Económico*, 3(9), 17-38: Recuperado a partir de: <https://tiempoeconomico.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2017/07/09te2.pdf>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). Global Warming of 1.5°C. *Cambridge University Press*. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>
- Kerr, S. (3 de julio de 2019). "Hacer dinero no puede ser la única motivación en un mercado de carbono" / Entrevistada por Lorenzo Morales en. *El Espectador* <https://www.elespectador.com/ambiente/hacer-dinero-no-puede-ser-la-unica-motivacion-en-un-mercado-de-carbono-article-869010/>
- Krukowska, E. (2021). Climate Talks Get a Shaky Start: A Roadmap Front G-20 to COP26, en Bloomberg. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-10-24/what-is-cop26-a-guide-to-glasgow-climate-talks>
- Laub Benavides, A., y Matos Flores-Guerra, J. (2008). El Protocolo de Kyoto y los Bonos de Carbono. *Revista De Derecho Administrativo*, (6), 239-248. Recuperado a partir de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/view/14067>
- Limón, A., y García, A. (2017). *Cambio climático y Acuerdo de París*. CIEP. Recuperado de <https://ciep.mx/cambio-climatico-y-acuerdo-de-paris-implicaciones/>
- Londoño, C. A. E. (2019). Contaminación atmosférica ([edition unavailable]). Ediciones de la U. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/1621468/contaminacin-atmosfrica-pdf> (Original work published 2019)
- López-Toache, V., Romero-Amado, J., y Toache-Berrtolini, G. (2016). Bonos de carbono: financiarización del medioambiente en México [Carbon credits: Mexico's environment financialization] *Estudios sociales (Hermosillo, Son)* 25(47), 189-214
- Lucas, A. (2017). Novedades del Sistema de Protección Internacional de Cambio Climático: el Acuerdo de París. *Estudios Internacionales*. Recuperado de: <https://www.scielo.cl/pdf/rei/v49n186/0719-3769-rei-49-186-00137.pdf>
- Manzares-Vázquez, V. (2014). Externalidades y medioambiente. *Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing*, (1). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/308524624_Externalidades_y_medioambiente

- Maqueira, L. C. (2019). La Cop 21 Y El Acuerdo De París Análisis Crítico. En L. C. Maqueira, D. S. Cervantes, & B. E. M. Rocha (Eds.), *Derecho, lucha de clases y reconfiguración del capital en Nuestra América Vol.1* (pp. 255-262). CLACSO. <https://doi.org/10.2307/j.ctvnp0kgr.16>
- Meira Cartea, P. (2015). Dels Objectius de Desenvolupament del Mil·leni als Objectius per al Desenvolupament Sostenible: el rol socialment controvertit de l'educació ambiental. *Educación Social, Revista d' intervenció socioeducativa* (61), 58-73. <https://doi.org/10.34810/EducacioSocialn61id303808>.
- Mejía, C. (2005). Mecanismo de Desarrollo Limpio: Una debilidad convertida en oportunidad. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, No. 18, 138-150. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/646/64601806.pdf>
- Mendoza, R. (2016). Los acuerdos de París sobre el cambio climático: ¿Un camino para salvar el planeta? *Revista Encuentro*, No. 103. 6-27
- Mendoza, R. (2016). Los acuerdos de París sobre el cambio climático: ¿Un camino para salvar el planeta? *Encuentro*, 103, Article 103. <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i103.2689>
- MÉXICO2 (2017 A) *Ejercicio de Mercado de Emisiones en México*. Recuperado de <https://www.mexico2.com.mx/medio-ambiente.php?id=13>
- MÉXICO2 (2017 B). *Ejercicio de Simulación del Mercado de Carbono en México. Reporte de resultados de la primera fase*. Recuperado de <https://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/Reporte%20General%20Final%20SIM%201.pdf>
- MÉXICO2 (2018B). *Ejercicio de Simulación del Mercado de Carbono en México. Reporte de resultados de la segunda fase*. Recuperado de <http://mexico2.org.mx/uploads/mexico/file/Reporte%20General%20Final%20SIM%202.pdf>
- MÉXICO2 (2018). *Ejercicio de Simulación del Mercado de Carbono en México. Reporte de resultados de la tercera simulación*. Recuperado de <https://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/Reporte%20General%20Final%20SIM%203.pdf>
- MÉXICO2 (2021). *Mercados de Carbono en México*. [Diapositiva de PowerpPoint] EMA. https://www.ema.org.mx/descargas_portalV2/resenas/seminarioGEI/6MEXICO2.pdf
- MÉXICO2 (2023). *Impuestos al carbono en México: desarrollo y tendencias*. Ciudad de México
- MÉXICO2. (2023A). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de Baja California. Ciudad de México.
- MÉXICO2. (2023B). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de Durango. Ciudad de México.
- MÉXICO2. (2023C). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de México. Ciudad de México.
- MÉXICO2. (2023D). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de Guanajuato. Ciudad de México.
- MÉXICO2. (2023E). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de Querétaro. Ciudad de México.

- MÉXICO₂. (2023F). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de Tamaulipas. Ciudad de México.
- MÉXICO₂. (2023G). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de Yucatán. Ciudad de México.
- MÉXICO₂. (2023H). Reportes de política pública sobre impuestos al carbono subnacionales en México. Impuesto al carbono del estado de Zacatecas. Ciudad de México.
- Mercado y Molina. (2021). América Central en el Mercado de Emisiones: Una Evaluación Multicriterio de Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio. *Revista Latinoamericana de Economía*. 52(204), 35-58. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.204.69648>
- Micheli, J. (2002). Política ambiental en México y su dimensión regional. *Región y sociedad*, 14(23), 129-170. Recuperado en 02 de abril de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252002000100005&lng=es&tlng=es.
- Michel, J. (2016). *Elements of the 2030 Agenda* (Beyond Aid, pp. 4-26). Center for Strategic and International Studies (CSIS). <https://www.jstor.org/stable/resrep23313.6>
- Migiro, A. (s.f.). La importancia de los objetivos de desarrollo del Milenio: El liderazgo de las Naciones Unidas en el desarrollo. *Crónica ONU*. Recuperado el 2 de octubre de 2023. Recuperado de <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-importancia-de-los-objetivos-de-desarrollo-del-milenio-el-liderazgo-de-las-naciones-unidas-en-el>
- Morales, P. (2021). *COP 26: Glasgow 2021 Sus principales compromisos y el rol de Asia*. Recuperado el 14 de febrero de 2023 de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32704/1/COP26_Glasgow_2021_sus_principales_compromisos_y_el_rol_de_Asia.pdf
- Moreno, L.F. (1998). Interrelación del Derecho con la economía: dos ópticas. *Con-texto*. 1 (1998), 11-21.
- Munda, G. (1997). Environmental economics, ecological economics, and the concept of sustainable development. *Environmental values*, 6(2), 213-233. <https://www.jstor.org/stable/pdf/30301601.pdf>
- NASA. (s.a.). *Sea Surface Height Linear Trend: 1993-2017*. Consultado el 20 de diciembre del 2022. Recuperado de: <https://www.ecco-group.org/ssh-linear-trend.htm>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*. (s. f.). Recuperado 24 de septiembre de 2023, de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs)).
- Ochoa, O. (2016). Bonos de carbono: Desarrollo conceptual y aproximación crítica. *Misión Jurídica*, 9(11), 289-297.
- Organización de las Naciones Unidas. (2000). *Cumbre del Milenio, 6 a 8 de septiembre de 2000, Nueva York*. Recuperado el 13 de octubre de 2023. Recuperado de <https://www.un.org/es/conferences/environment/newyork2000>

- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 15 de octubre de 2023 de https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Agenda de Acción de Addis Abeba de la Tercera Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo (Agenda de Acción de Addis Abeba)*. Recuperado el 17 de octubre de 2023 de https://unctad.org/system/files/official-document/ares69d313_es.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017). La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, *UNESCO*. Recuperado el día 2 de octubre de 2023 de <https://www.buenosaires.iiep.unesco.org/es/publicaciones/la-unesco-avanza#:~:text=La%20UNESCO%20contribuy%C3%B3%20activamente%20a,todos%20sus%20aliados%20y%20actores.>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). Cada año mueren 12.6 millones de personas a causa de la insalubridad del medio ambiente. Recuperado de <https://www.who.int/es/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Datos y cifras*. Recuperado el 22 de octubre de 2023 de [https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)](https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs))
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.) Contaminación atmosférica. Recuperado de: https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- Organización Mundial del Comercio. (s.f.). *LA OMC y los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Recuperado el 29 de septiembre de 2023 de https://www.wto.org/spanish/thewto_s/coher_s/mdg_s/mdg_s.htm#:~:text=La%20OMC%20y%20los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20del%20Milenio&text=El%20principal%20objetivo%20que%20afecta,pobreza%20extrema%20y%20el%20hambre.
- Ortega, A. V. (2010). *Mercado de carbono: Análisis del mercado internacional y su implementación en México, carestías jurídicas, una propuesta para su inmersión*. <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/632209/33068001090883.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortega, P. (2013). *Lanzan la Plataforma Mexicana de Carbono*. *El Economista*. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/mercados/Lanzan-la-Plataforma-Mexicana-de-Carbono-20131126-0060.html>
- Ortíz, S. V. (2005). Marco teórico de la Directiva de Comercio de Emisiones. *ICE, Revista de Economía*, 822, Article 822. <https://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/775>
- Organización Mundial de la Salud. (2018). ¿La herencia de un mundo sostenible? Atlas sobre salud infantil y medio ambiente. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260496>
- Organización Mundial de las Naciones Unidas. (s.f.). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, Brasil, 3 a 14 de junio de 1992*. Recuperado de: <https://www.un.org/es/conferences/environment/rio1992>

- Organización Mundial de las Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de http://www.acnu.org.cu/sites/default/files/ficheros/convencion_marco_cambio_climatico.pdf
- Organización Mundial de las Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*. Recuperado de: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
- Organización Mundial de las Naciones Unidas. (2021). *Pacto de Glasgow para el Clima*. Recuperado de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16S.pdf
https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32704/1/COP26_Glasgow_2021_sus_principales_compromisos_y_el_rol_de_Asia.pdf
- Pacto de Glasgow para el Clima. (2021). Recuperado el 22 de febrero de 2024, de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_L16S.pdf
- Partnership For Market Implementation. (s.f.). *Just Transition in Carbon Pricing*. Recuperado de https://pmiclimate.org/sites/default/files/downloads/publication/Day%201_Session%20_a_Just%20Transition%20in%20Carbon%20Pricing%20by%20Miguel%20Rescalvo%20Neyen.pdf
- Paulsson, L. (2021). *Climate Talks Put Focus on How Carbon Markets Work, or Don't*. Bloomberg. Recuperado el 15 de enero de 2024 de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-10-27/cop26-puts-focus-on-how-carbon-markets-work-or-don-t-quicktake>
- Pérez, J. (2010). La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos. *El cotidiano*, (162). 91-97. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/325/32513882011.pdf>
- Pindyck, R. S., Rubinfeld, D. L., Rabasco, E.; & Toharia, L. (2009). *Microeconomía*. Madrid: Pearson.
- Piquero, E. (2021). *MÉXICO2, subsidiaria de Bolsa Mexicana, alista estándar ESG*/por Estephania Suárez. Bloomberg en Línea. Recuperado de <https://www.bloomberglinea.com/2021/11/24/mexico2-subsidiaria-de-bolsa-mexicana-alista-estandar-esg/>
- Pigou, A. (ed). 1946. *La economía del Bienestar*. Biblioteca de ciencias económicas, políticas y sociales.
- Pindyck, R. S., Rubinfeld, D. L., Rabasco, E. ;., & Toharia, L. (2009). *Microeconomía*. Madrid: Pearson.
- Power, G. (2011). El calentamiento global y las emisiones de carbono. *Revista ingeniería*, (27), 101-122. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2009.n027.626>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (S.f.). *Introducción al Mecanismo de Desarrollo Limpio*. Recuperado el 29 de septiembre de 2023 de https://www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/unep61_spn_0.pdf

- Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1998). Recuperado el 9 de enero de 2024 de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- Raffo, E. (2015). Valoración económica ambiental: el problema del costo social. *Revista de ingeniería Industrial*, 18(1), 108-118. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81642256013>
- Ramos, G.L. (2005). “Medio natural y pensamiento económico: historia de un recuento” en Principios, N.º 2, Universidad Complutense. España
- Ramírez. A. (2020). *Mercado voluntario de bonos de carbono*. [Diapositiva de PowerPoint]. Gobierno de México https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/564602/Mercado_voluntario_de_bonos_de_carbono.pdf
- Reyes, O., y Franklin, O. (2014). Teoría del Bienestar y el óptimo de Pareto como problemas microeconómicos. *Investigación en Ciencias Económicas: Abriendo Camino al Conocimiento*
- Romero. Y. (2020). *Precios sombra de los principales gases de Efecto Invernadero por sector económico de México: 1995-2015*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México] Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Autónoma de México: <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000803722>
- Rosen, H. Hacienda Pública, quinta edición. Edit. Mc GrawHill: Capítulos: 13 Imposición y distribución de la renta; 14 Imposición y eficiencia; 17 La imposición personal y el comportamiento.
- Rosas-Reyes S., y Sosa-Rodríguez F. (2018). El mercado de Bonos de Carbono en México: Realidad y perspectivas de desarrollo. En, *Reflexiones del cambio climático desde la academia*. 121-165. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Saldana-Zorrilla/publication/336122461_El_costo_economico_de_los_desastres_de_origen_climatologico_en_America_Latina_y_el_Caribe_1970-2008/links/5d8fd4d3458515202b723c22/El-costo-economico-de-los-desastres-de-origen-climatologico-en-America-Latina-y-el-Caribe-1970-2008.pdf#page=121
- Salvador, M. (2017). *Economía del bienestar y corrupción en el marco de la teoría de la justicia*. [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid] Recuperada de: https://www.academia.edu/66039561/Econom%C3%ADa_del_bienestar_y_corrupci%C3%B3n_en_el_marco_de_la_teor%C3%ADa_de_la_justicia
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (24 de noviembre, 2015). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto. (CMNUCC)*. Recuperado de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico-y-su-protocolo-de-kioto-cmnucc>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (24 de octubre de 2016). *Tipos de cultivo, estacionalidad y ciclos*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/tipos-de-cultivo-estacionalidad-y-ciclos>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (11 de octubre de 2018). *Mares Mexicanos*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mares-mexicanos>

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (24 de febrero de 2018). *México y su mercado de Carbono: Avances que ponen el ejemplo*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-y-su-mercado-de-carbono-avances-que-ponen-el-ejemplo?idiom=es>
- Shankleman, J. y Rathi, A. (2021). *Wall Street's Favorite Climate Solution Is Mired in Disagreements*. Bloomberg Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/features/2021-06-02/carbon-offsets-new-100-billion-market-faces-disputes-over-trading-rules?sref=GBEdnt3o>
- Stiglitz, J. E. (2002). *La Economía del Sector Público*. (3a. ed.). Barcelona: Antoni Bosch.
- Sullivan, K., Diemert, A., Cordova, C., Hoekstra, J., Haug, C., La Hoz, S., Eden, A., De Clara, E., Ortiz, V., Schroeder, F., y Peon D. (2021). *Situación y tendencias de los mercados de carbono de cumplimiento y voluntarios en América Latina*. Recuperado de https://greenfinancelac.org/wp-content/uploads/2021/10/201129_IDB_ComplianceVoluntary_Paper-ES-online.pdf
- Talbot-Wright, et al. (2024). Expectativas de los ministerios de hacienda, economía y finanzas sobre los precios al carbono y evidencia de su efectividad. <http://dx.doi.org/10.18235/0012852>
- Tejeda, A. (2019). Veracruz ante el cambio climático: acciones mínimas 2019-2024. *Universidad Veracruz*. Recuperado de <https://www.uv.mx/noticias/files/2019/03/VERACRUZ-ANTE-EL-CC-PROPUESTAS-MI%CC%81NIMAS-2019-2024.pdf>
- Tirole, J. (2017). *La economía del bien común*. Taurus
- United Nations. (2000). Resolution adopted by the General Assembly. Save 3 October 2023. Recupérate https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_55_2.pdf
- United Nations Climate Change. (S.f.). *¿Qué es el Acuerdo de París?* Recuperado el 3 de octubre de 2023 de <https://unfccc.int/es/most-requested/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- United Nations Climate Change. (S.f.). *¿Qué es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático?* Recuperado el 3 de octubre de 2023 de <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>
- United States Environmental Protection Agency. (2003). *Tools of the Trade: A Guide to Designing and Operating a Cap-and-Trade Program for Pollution Control*. Save 23 January 2024. Recupérate <https://www.epa.gov/emissions-trading-resources/tools-trade-guide-designing-and-operating-cap-and-trade-program>
- Varían H. (ed.). 2010. *Un enfoque actual microeconomía intermedia*. University of California, Berkeley.

- Vázquez, A. (2010). *Mercado de carbono: análisis del mercado internacional y su implementación en México, carestías jurídicas, una propuesta para su inmersión*. [Tesis de grado, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores]. Repositorio del Tecnológico de Monterrey <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/632209>
- Vega, M. . (2010). *Tratados internacionales para la protección a la capa de ozono*. Programa Nacional de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente. Recuperado de <http://www.pnuma.org/ozono/Documentos/DiaOzono/tratados%20internacionales%20ozono.pdf>
- Vela Ortíz, S. (2005). Marco teórico de la Directiva de Comercio de Emisiones. *ICE, Revista De Economía*, 1(822). Recuperado a partir de <https://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/775>
- Venkatachalam, L. (2007). Environmental economics and ecological economics: Where they can converge?. *Ecological economics*, 61(2-3), 550-558. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.05.012>
- Villavicencio, A. (2004). Mitos y Realidades del Mecanismo de Desarrollo Limpio. *Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica*, Vol. 1, 56-65, Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Revibec/article/view/38281>.
- World Bank. (2023). State and Trends of Carbon Pricing 2023. Recuperado el 30 de enero de 2024 de <http://hdl.handle.net/10986/39796>
- World Bank. 2023. Record High Revenues From Global Carbon Pricing Near \$100 Billion. Recuperado el 30 de enero de 2024 de <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/05/23/record-high-revenues-from-global-carbon-pricing-near-100-billion>
- World Bank. 2023. Carbon Pricing Dashboard. Recuperado el 15 de enero de 2024 de https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data
- World Resources Institute. (2014). *6 Graphs Explain the World's Top 10 Emitters*. Recuperado de <https://www.wri.org/insights/6-graphs-explain-worlds-top-10-emitters>

ANEXOS

Anexo.1. Gases en la Atmósfera

| Gases permanentes | | |
|---------------------------|---------|----------------------------|
| Gas | Formula | Porcentaje en la atmósfera |
| Nitrógeno | N_2 | 78.08% |
| Oxígeno | O_2 | 20.95% |
| Argón | AR | 0.93% |
| Neón | Ne | 0.00018% |
| Helio | He | 0.0005% |
| Hidrógeno | H_2 | 0.00006% |
| Xenón | Xe | 0.000009% |
| Gases variables | | |
| Vapor de agua | H_2O | 0 a 4% |
| Dióxido de carbono | CO_2 | 0.036% |
| Metano | CH_4 | 0.00017% |
| Óxido nitroso | N_2O | 0.00003% |
| Ozono | O_3 | 0.00004% |
| Partículas | S.N. | 0.000001% |
| Clorofluorocarbonos (CFC) | S.N. | 0.00000002% |

Fuente: Extraída de *La Tierra: Un lugar para la vida*

Anexo 2. Objetivos y Metas de la Agenda 2030 Relacionados con el Medio Ambiente.

| Objetivo | Metas |
|--|---|
| <p data-bbox="211 924 527 1291">6. Agua limpia y saneamiento: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.</p> | <p data-bbox="552 357 763 388">De aquí a 2030:</p> <p data-bbox="552 430 1323 514">6.1 lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos</p> <p data-bbox="552 556 1323 808">6.2 Lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.</p> <p data-bbox="552 850 1323 1144">6.3 Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial.</p> <p data-bbox="552 1186 1323 1501">6.4 Aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua.</p> <p data-bbox="552 1543 1323 1680">6.5 Implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.</p> <p data-bbox="552 1722 1323 1858">6.6 Proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.</p> |

6.a Ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización.

6. b Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

12. 1 Aplicar el Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, con la participación de todos los países y bajo el liderazgo de los países desarrollados, teniendo en cuenta el grado de desarrollo y las capacidades de los países en desarrollo.

12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

12. Producción y consumo responsables: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

12.3 Reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.

12.4 Lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente.

12.5 Reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.

12.7 Promover prácticas de adquisición pública que sean sostenibles, de conformidad con las políticas y prioridades nacionales.

12.8 Asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.

12. a Ayudar a los países en desarrollo a fortalecer su capacidad científica y tecnológica para avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles.

12. b Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.

12. c Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones

específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas.

13.1 Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales.

13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

13. Acción por el clima: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

13. a Cumplir el compromiso de los países desarrollados que son partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de lograr para el año 2020 el objetivo de movilizar conjuntamente 100.000 millones de dólares anuales procedentes de todas las fuentes a fin de atender las necesidades de los países en desarrollo respecto de la adopción de medidas concretas de mitigación y la transparencia de su aplicación, y poner en pleno funcionamiento el Fondo Verde para el Clima capitalizándolo lo antes posible.

13. b Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas.

14. La vida submarina: 14.1 De aquí a 2025, prevenir y reducir significativamente

Conservar y utilizar la contaminación marina de todo tipo, en particular la sosteniblemente los producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los océanos, los mares y detritos marinos y la polución por nutrientes.

los recursos marinos 14.2 De aquí a 2020, gestionar y proteger sosteniblemente para el desarrollo los ecosistemas marinos y costeros para evitar efectos sostenible. adversos importantes, incluso fortaleciendo su resiliencia, y adoptar medidas para restaurarlos a fin de restablecer la salud y la productividad de los océanos.

14.3 Minimizar y abordar los efectos de la acidificación de los océanos, incluso mediante una mayor cooperación científica a todos los niveles.

14.4. De aquí a 2020, reglamentar eficazmente la explotación pesquera y poner fin a la pesca excesiva, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y las prácticas pesqueras destructivas, y aplicar planes de gestión con fundamento científico a fin de restablecer las poblaciones de peces en el plazo más breve posible, al menos alcanzando niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible de acuerdo con sus características biológicas.

14.5 De aquí a 2020, conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas, de conformidad con las leyes nacionales y el derecho internacional y sobre la base de la mejor información científica disponible.

14.6 De aquí a 2020, prohibir ciertas formas de subvenciones a la pesca que contribuyen a la sobrecapacidad y la pesca excesiva, eliminar las subvenciones que contribuyen a la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada y abstenerse de introducir

nuevas subvenciones de esa índole, reconociendo que la negociación sobre las subvenciones a la pesca en el marco de la Organización Mundial del Comercio debe incluir un trato especial y diferenciado, apropiado y efectivo para los países en desarrollo y los países menos adelantados.

14. 7 De aquí a 2030, aumentar los beneficios económicos que los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados obtienen del uso sostenible de los recursos marinos, en particular mediante la gestión sostenible de la pesca, la acuicultura y el turismo.

14. a Aumentar los conocimientos científicos, desarrollar la capacidad de investigación y transferir tecnología marina, teniendo en cuenta los Criterios y Directrices para la Transferencia de Tecnología Marina de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, a fin de mejorar la salud de los océanos y potenciar la contribución de la biodiversidad marina al desarrollo de los países en desarrollo, en particular los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países menos adelantados.

14. b Facilitar el acceso de los pescadores artesanales a los recursos marinos y los mercados.

14. c Mejorar la conservación y el uso sostenible de los océanos y sus recursos aplicando el derecho internacional reflejado en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, que constituye el marco jurídico para la conservación y la utilización sostenible de los océanos y sus recursos, como se recuerda en el párrafo 158 del documento “El futuro que queremos”.

15. La vida de 15.1 De aquí a 2020, asegurar la conservación, el

ecosistemas terrestres: restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas
Proteger, restablecer y terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus
promover el uso servicios, en particular los bosques, los humedales, las
sostenible de los montañas y las zonas áridas, en consonancia con las
ecosistemas terrestres, obligaciones contraídas en virtud de acuerdos
gestionar internacionales.

sosteniblemente los 15.2 De aquí a 2020, promover la puesta en práctica de la
bosques, luchar contra la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, detener la
la desertificación, deforestación, recuperar los bosques degradados y
detener e invertir la aumentar considerablemente la forestación y la
degradación de las reforestación a nivel mundial.

tierras y detener la 15.3 De aquí a 2030, luchar contra la desertificación,
pérdida de rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las
biodiversidad. tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las
inundaciones, y procurar lograr un mundo con efecto
neutro en la degradación de las tierras.

15.4 De aquí a 2030, asegurar la conservación de los
ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a
fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios
esenciales para el desarrollo sostenible.

15.5 Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir
la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida
de biodiversidad y, de aquí a 2020, proteger las especies
amenazadas y evitar su extinción.

15.6 Promover la participación justa y equitativa en los
beneficios derivados de la utilización de los recursos
genéticos y promover el acceso adecuado a esos recursos,
según lo convenido internacionalmente.

15.7 Adoptar medidas urgentes para poner fin a la caza

furtiva y el tráfico de especies protegidas de flora y fauna y abordar tanto la demanda como la oferta de productos ilegales de flora y fauna silvestres.

15. 8 De aquí a 2020, adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir significativamente sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias.

15.9 De aquí a 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la biodiversidad en la planificación, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad nacionales y locales.

15. a Movilizar y aumentar significativamente los recursos financieros procedentes de todas las fuentes para conservar y utilizar de forma sostenible la biodiversidad y los ecosistemas.

15. b Movilizar recursos considerables de todas las fuentes y a todos los niveles para financiar la gestión forestal sostenible y proporcionar incentivos adecuados a los países en desarrollo para que promuevan dicha gestión, en particular con miras a la conservación y la reforestación

15. c Aumentar el apoyo mundial a la lucha contra la caza furtiva y el tráfico de especies protegidas, incluso aumentando la capacidad de las comunidades locales para perseguir oportunidades de subsistencia sostenibles.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Comisión Económica para América (CEPAL)

Anexo 3. Artículos de la LGCC que sustentan el Mercado de Bonos de Carbono

| Artículo | Contenido |
|-------------------|---|
| 2° fracción II | Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2° de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; |
| 2° fracción VII | Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable, de bajas emisiones de carbono y resiliente a los fenómenos hidrometeorológicos extremos asociados al cambio climático. |
| 2° fracción VIII | 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. y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C (...) |
| 7° fracción VII | Incorporar en los instrumentos de política ambiental criterios de mitigación y adaptación al cambio climático; |
| 7° fracción IX | Crea, autorizar y regular el comercio de emisiones; |
| 7° fracción XVI | Elaborar y promover metodologías para la valoración económica de las emisiones. |
| 7° fracción XVIII | Establecer las bases e instrumentos para promover y apoyar el fortalecimiento de la competitividad de los sectores productivos transitando hacia una economía sustentable de bajas emisiones de carbono, mejorando su eficiencia energética, participando en |

| | |
|------------------|---|
| | el comercio de emisiones y en mecanismos de financiamiento nacionales o internacionales; |
| 8° fracción II | Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa (...) |
| 8° fracción IV | Elaborar e instrumentar su programa en materia de cambio climático, promoviendo la participación social, escuchando y atendiendo a los sectores público, privado y sociedad en general; |
| 8° fracción IX | Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado; |
| 8° fracción XII | Elaborar e integrar, en colaboración con el INECC, la información de las categorías de fuentes emisoras de su jurisdicción, para su incorporación al Inventario Nacional de Emisiones y en su caso, integrar el inventario estatal de emisiones, conforme a los criterios e indicadores elaborados por la federación en la materia. |
| 9° fracción X | Elaborar e integrar, en colaboración con el INECC, la información de las categorías de Fuentes Emisoras que originan en su territorio, para su incorporación al Inventario Nacional de Emisiones, conforme a los criterios e indicadores elaborados por la federación en la materia; |
| 15° fracción VII | Emitir recomendaciones sobre las políticas y acciones de mitigación o adaptación al cambio climático, así como sobre las evaluaciones que en la materia realizan las dependencias de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios. |
| 26° fracción V | Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los |

| | |
|----------------------|---|
| 31° | <p>sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;</p> <p>La política nacional de mitigación de Cambio Climático deberá incluir, a través de los instrumentos de planeación, política y los instrumentos económicos previstos en la presente ley, un diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, verificación y evaluación de las emisiones nacionales</p> |
| 34° | <p>Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</p> |
| 34° fracción III | <p>Reducción de emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.</p> |
| 34° fracción III, a) | <p>Mantener e incrementar los sumideros de carbono</p> |

Fuente: Elaboración propia con datos de la LGCC