

## **Mercados de emisiones, cambio climático y la transformación social de la atmósfera**

Ricardo Vega Ruiz

Doctorante en Estudios del Desarrollo por la Universidad Autónoma de Zacatecas,  
Unidad Académica de Estudios del Desarrollo

[contrafaenoris@gmail.com](mailto:contrafaenoris@gmail.com)

**Resumen:** Este artículo sostiene como hipótesis principal que los mercados de emisiones de gases de efecto invernadero y el consenso científico en torno al cambio climático conllevan un resultado no esperado: la transformación social de la atmósfera en un depósito aéreo con capacidad limitada. El trabajo científico relacionado con la comprensión del sistema climático fue fundamental para conmensurar los impactos de los diferentes gases en la atmósfera. Este desarrollo científico, a su vez, se constituyó en un elemento indispensable para la métrica y funcionamiento de los intercambios comerciales de emisiones de gases de efecto invernadero. El trabajo de las ciencias climáticas y los mercados de emisiones sentaron las bases para el establecimiento de una forma particular de relacionarse con la atmósfera.

**Palabras clave:** Mercados de emisiones, cambio climático, atmósfera.

**Abstract:** This article maintains as the main hypothesis that the markets for greenhouse gas emissions and the scientific consensus around climate change lead to an unexpected result: the social transformation of the atmosphere into an air deposit with limited capacity. Scientific work related to understanding the climate system was essential to measure the impacts of different gases in the atmosphere. This scientific development, in turn, became an essential element for the metrics and operation of commercial exchanges of greenhouse gas emissions. The work of climate science and emissions markets laid the foundation for the establishment of a particular way of relating to the atmosphere.

**Keywords:** Emissions markets, climate change, atmosphere.

---

### **1. Introducción**

Los acuerdos internacionales sobre el cambio climático han colocado a los mercados de emisiones de gases de efecto invernadero como la principal solución para escapar de un escenario ecológico devastador. La transacción de permisos de emisión de gases contaminantes tiene una consecuencia no prevista: la transformación social de la atmósfera. Para que los intercambios comerciales se realicen necesitan convertir a la atmósfera en un depósito aéreo con capacidad limitada de almacenamiento de gases de efecto invernadero.

Este artículo reconstruye los orígenes de los mercados de emisiones, mostrando el contexto particular que les permitió presentarse como una alternativa frente a otras formas de enfrentar los problemas ambientales. Para entender las implicaciones que tiene sobre la atmósfera, se describe el funcionamiento del mercado de emisiones de gases de efecto invernadero con el que se pretende enfrentar el problema del cambio climático. Destacando que este mercado necesita concebir y tratar a la atmósfera como un depósito, pues solo así es que se puede comerciar con flujos de gases que son tratados como entradas y salidas de un espacio aéreo.

En este proceso de transformación social de la atmósfera, el trabajo de las ciencias relacionadas con el clima ha sido fundamental, sobre todo a través de la formulación del Global

Potential Warming, una noción que les permitió comprender mejor el problema del cambio climático y sus posibles consecuencias en el futuro. Sin embargo, al mismo tiempo esta noción abrió la posibilidad de pensar y tratar a la atmósfera como un depósito. De ahí que los mercados de emisiones para enfrentar el cambio climático se apoyen en el Global Potential Warming para establecer un límite en la capacidad de la atmósfera para almacenar gases y para establecer un precio a los intercambios comerciales de entradas y salidas de gases de la atmósfera.

El artículo está dividido en tres apartados. El primero se concentra en los mercados de emisiones donde se rastrean sus orígenes, su expansión como política ambiental y la forma en que han sido aplicados para tratar el cambio climático. En la segunda parte se aborda el proceso de construcción del consenso científico sobre el cambio climático, con especial énfasis en el Global Potential Warming. El tercer apartado está centrado en mostrar las repercusiones que esta construcción epistemológica del consenso científico y su aplicación mercantil tiene sobre la forma en que las sociedades industriales se relacionan con la atmósfera. Finalmente, cierra con un apartado de conclusiones.

## 2. Los mercados de emisiones de gases de efecto invernadero

Desde que el cambio climático causado por emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) se consolidó como un problema de política internacional [1, p. 636], se han barajado diferentes alternativas para combatirlo: imponer límites estrictos al crecimiento de los países altamente contaminantes, obligar la transición hacia energías limpias y renovables, crear un impuesto sobre el carbono, prohibir la extracción de recursos fósiles, transformar el modo de producción actual, invertir en innovación y desarrollo tecnológico, entre otras. Los principales protagonistas de las negociaciones sobre el cambio climático como los organismos internacionales, los gobiernos, grandes empresas transnacionales, ONG's ambientalistas y asesores científicos, decidieron firmar en 1997 el Protocolo de Kioto en donde el mercado de emisiones de GEI aparece como la principal alternativa para escapar a un posible colapso ecológico. Hasta el día de hoy, no obstante las múltiples dificultades y problemas que ha presentado, ese mercado de emisiones sigue siendo la apuesta principal del régimen climático internacional.

Los mercados de emisiones contaminantes no son una invención de los acuerdos internacionales en torno al cambio climático. Surgieron en 1970 en Estados Unidos en un contexto de disputa entre la Environmental Protection Agency, órgano gubernamental encargado de proteger el ambiente, y los sectores empresariales contaminantes. Desde que la Clean Air Act fue decretada por el gobierno federal para mitigar los crecientes problemas de contaminación aérea [1, p. 13], los empresarios la incumplieron sistemáticamente escusándose en que era una intromisión excesiva por parte del gobierno en asuntos privados. La ley obligaba a las empresas contaminantes a sustituir continuamente el parque industrial por uno menos contaminante y más eficiente, así como instalar equipos específicos para monitorear y disminuir las emisiones; además de que establecía duras sanciones a las empresas que la incumplieran, como la cancelación de permisos para ampliar las plantas de producción [2, p. 104]. Bajo la consigna de que la ley era una "prohibición al crecimiento" [3, p. 45] sectores empresariales y economistas formados en la escuela neoclásica, formularon propuestas que buscaban introducir mecanismos de mercado en la regulación ambiental estatal [4, p. 333]. Las primeras experiencias de comercio de permisos contaminantes se dieron en 1970 y continuaron desarrollándose durante las siguientes dos décadas hasta que finalmente en 1995 se formó el Programa de Lluvia Ácida (Unites States Acid Rain Program US-ARP), un mercado coherente y organizado de emisiones contaminantes para atender los problemas de emisiones de azufre causantes de las lluvias ácidas [5, pp. 62-63], [6, p. 9], [7, p. 294], [4, p. 333], [8, p. 13].

Para mediados de la década de 1990, cuando el problema del cambio climático ya estaba en el centro de la escena internacional, los mecanismos de mercado para atender los problemas de contaminación habían ganado auge entre los formuladores de políticas, entre los economistas, empresarios y sectores de las burocracias estatales, desplazando al enfoque que había prevalecido durante todo el siglo XX centrado en la estricta regulación y vigilancia ambiental por parte del Estado [9, p. 442],

[10, p. 76]. Su influencia se extendió hasta las negociaciones internacionales de Kyoto en 1997, sobre todo a través de la delegación negociadora de Estados Unidos que pugnó vehementemente para que un mercado de emisiones fuera incorporado en los acuerdos. En colaboración con las demás potencias mundiales logró colocarlo no solo como un elemento más, sino como el principal medio para mitigar el problema del cambio climático [11, pp. 292-295], [12, p. 13], [10, p. 86].

En términos generales, el mercado de emisiones de GEI amparado por el Protocolo de Kioto funciona de la siguiente manera. La Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), que es la autoridad suprema en las negociaciones internacionales, establece límites máximos de emisión de gases de efecto invernadero dentro de los cuales supuestamente los peligros planetarios del cambio climático podrán ser mitigados [8, p. 113]. Una vez establecido ese límite, entrega permisos de emisión a los países desarrollados que son los principales responsables de la mayoría de las emisiones de GEI. Estos países a su vez los ceden gratuitamente (en casos excepcionales los venden o los subastan) a las empresas contaminantes que operan en su territorio. Se supone que los contaminadores se verán obligados a reducir sus emisiones, ya que no pueden realizar más de las que se les hayan asignado en sus permisos. Sin embargo, los países desarrollados y sus empresas contaminantes tienen un conjunto de alternativas que les permiten evadir esos límites de emisión.

La principal es el mercado de emisiones, en donde estos países y empresas pueden acudir para comprar permisos de emisión que le sobraron a un agente contaminante porque realizó más reducciones de las que se había comprometido. Por esta vía una empresa alemana que ha realizado más emisiones de las que tenía permitidas puede comprar a una empresa inglesa sus permisos sobrantes. Esto es lo que se conoce como comercio de permisos o derechos de emisión [13, p. 146], [6]. Además, el mercado de emisiones da otras alternativas para que los países desarrollados puedan seguir contaminando. Generalmente más baratas que los permisos de emisión, las compensaciones son permisos especiales de emisiones que facilitan el cumplimiento de los límites fijados por la CMNUCC.

Las compensaciones provienen de países en desarrollo que, dado que en términos históricos no han sido los principales responsables del fenómeno del cambio climático, no están sujetos a límites de emisión por la CMNUCC. El comercio de compensaciones funciona así: una empresa perteneciente a un país altamente contaminante que está sujeto a compromisos de emisión puede comprar compensaciones generadas en un país del Sur global que no está sujeto a restricciones de contaminación. Este mecanismo posibilita mayores intercambios en el mercado, pues aumenta la oferta de permisos de emisión, lo que reduce los costos empresariales para cumplir con compromisos ambientales. Más concretamente, a través de las compensaciones se logra que Alemania, por ejemplo, un país que está sujeto a cumplir determinados niveles de emisión, pueda comprar, a bajo costo, reducciones de emisión realizadas en un país latinoamericano como Costa Rica. Este país latinoamericano genera las compensaciones a través de proyectos como la construcción de

parques eólicos, mejoras en la maquinaria de procesos productivos, etc. También puede generar esas compensaciones a través de proyectos que absorban GEI de la atmósfera, como los forestales que buscan el almacenamiento de CO<sub>2</sub> en la vegetación.

El mercado de emisiones permite flexibilizar los medios de cumplimiento de los niveles de emisión acordados por la CMNUCC y abaratar los costos para alcanzarlos. Se supone que con ello contribuye a reducir la cantidad de GEI de la atmósfera, permitiendo que las concentraciones de esos gases se mantengan en niveles que impiden el desencadenamiento de un cambio climático peligroso para las sociedades humanas.

En síntesis, lo que se vende y se compra en los mercados de emisiones es un permiso o compensación que autoriza a su poseedor a colocar una determinada cantidad de GEI en la atmósfera, con mayor exactitud cada permiso o compensación le permite colocar una tonelada de dióxido de carbono equivalente. Los mercados de emisiones funcionan como un sistema en donde las entradas y salidas de los GEI de la atmósfera son comerciadas. El emisor del GEI debe de tener un permiso o comprarlo para colocar su desecho en la atmósfera, mientras que el que realiza ahorros o aquel que logra sacar una cantidad de GEI de la atmósfera, como los países del Sur global que fijan dióxido de carbono en sus bosques, pueden vender esa salida. Pero ¿Cómo es que se logró construir un mercado en torno a la capacidad de la atmósfera para almacenar gases?

### 3. El cambio climático y el Global Potential Warming

La hipótesis de que ciertos gases presentes en la atmósfera tenían influencia en la temperatura del planeta fue formulada desde finales del siglo XIX por Svante Arrhenius partiendo de los aportes que hiciera a principios de ese mismo siglo Joseph Fourier [14, p. 6]. Aunque Arrhenius dedicó considerable esfuerzo a desarrollar y mejorar la precisión de su idea señalando la importancia de un gas en especial, el CO<sub>2</sub>, nunca superó el estatus de conjetura, y de hecho en algunos periodos fue completamente olvidada por la ciencia. Al menos hasta la segunda mitad del siglo XX, cuando comenzó a ganar mayor auge como objeto de estudio. A partir de mediciones de temperatura planetaria y gases atmosféricos [11, pp. 282-288], [15, pp. 5-6], a la idea de Arrhenius se le incorporaron dos elementos centrales: la relevancia de las actividades humanas en la composición de ciertos gases atmosféricos y las consecuencias ambientales que podría ocasionar un cambio considerable de temperatura. En su nueva formulación, el cambio climático por emisiones antropogénicas de GEI como amenaza ambiental, comenzó a ganar mayor aceptación en la comunidad científica. Su consolidación como un consenso (relativo) al interior de la ciencia a nivel internacional se dio con la constitución del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) [16, p. 637] y la declaración del cambio climático como una preocupación común para toda la humanidad por la ONU, ambos acontecidos en 1988 [17]. Este nuevo consenso científico no solo se difundió a todos los ámbitos de la sociedad con el surgimiento de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático en 1992 [18, p. 241], [19, p. 114] que lo propagó como conocimiento común y generalizado, sino

que fue establecido como norma legal internacional con la firma del Protocolo de Kyoto en 1997.

Un aspecto de considerable relevancia del trabajo científico en torno al cambio climático estuvo en las proyecciones futuras del clima a través de modelos basados en diferentes acumulaciones de GEI en la atmósfera para conocer sus posibles consecuencias ambientales. Un trabajo nada sencillo, principalmente porque no todos los gases de fuentes antropogénicas que transforman el clima global son iguales. Los GEI son un conjunto de gases que difieren entre sí por las propiedades que poseen y por sus efectos de forzamiento radiativo, además de que el periodo de tiempo que pueden permanecer en la atmósfera también es variable. Por lo que, si bien estos gases tienen un efecto invernadero común, tal efecto es diferente para cada uno de ellos. Para facilitar su modelación se necesitaba una única medida con la que los diferentes gases pudieran compararse entre sí, que permitiera dimensionar, por ejemplo, las consecuencias que el aumento del metano en la atmósfera tenía sobre la temperatura comparado con el aumento del dióxido de carbono. Los científicos que trabajaron este problema retomaron los aportes que la ciencia había realizado unos años antes frente al agotamiento del Ozono, que como medida de comparación de la influencia de los distintos gases involucrados en ese proceso propuso la noción de “potencial de agotamiento del ozono”. A finales de la década de 1980 Rogers y Stevens (1988) llevaron esta idea al campo científico del calentamiento global, formulando por primera vez el Global Potential Warming [20, p. 99].

El IPCC, principal asesor científico de la CMNUCC [14, p. 729], lo introduce en su primer informe de evaluación en 1990 como un “medio simple de describir las capacidades relativas de las emisiones de cada gas de efecto invernadero para afectar. . . el clima” [21, p. 58] y lo define como “un índice . . . que permite comparar los efectos climáticos de las emisiones de gases de efecto invernadero”. En la determinación del GPW para los diferentes GEI influyen diversos factores como la posición y la fuerza de absorción de las bandas de absorción de cada gas, su permanencia temporal en la atmósfera, su peso molecular y el periodo de tiempo durante el cual se pueden presentar efectos climáticos [9, p. 445]. Es decir, el GPW define las tasas de conversión entre los diferentes gases. Para realizar la comparación entre los diferentes gases el GPW estableció al dióxido de carbono como la referencia o equivalente entre ellos y se le asignó un potencial de calentamiento global igual a 1, mientras que a los otros gases se les asignó a partir de su relación con el CO<sub>2</sub>. El gas de efecto invernadero HFC23, por ejemplo, tiene un GPW de 14.800 porque se supone que cada una de sus partículas suspendidas en la atmósfera posee un potencial para calentar el planeta 14 800 veces superior al de una partícula de CO<sub>2</sub>.

En 1990 el IPCC publicó sus estimaciones “preliminares” de los GPW de 19 gases y en 1995-1996 incorporó 7 estimaciones más. El Protocolo de Kyoto reconoce tanto la noción de GPW como las estimaciones de 1995-1996 para cada gas y las estableció como norma para traducir las emisiones de GEI en equivalentes de CO<sub>2</sub>, dando lugar al dióxido de carbono equivalente o CO<sub>2</sub>e [9, p. 446].

El GPW no solo es importante porque resolvió un problema científico particular como el de la comparación entre diferentes gases en relación con sus efectos sobre la atmósfera y el clima, sino principalmente porque logró construir una forma particular de concebir el problema del cambio climático y dio lugar a la posibilidad de instaurar un mercado de emisiones contaminantes teniendo como base a la atmósfera.

La relación entre gases atmosféricos y temperatura planetaria global expresada científica y técnicamente en el GPW y reconocida por el régimen climático internacional, es resultado de un proceso histórico dentro de la ciencia que posibilitó que el objetivo supremo de la lucha contra el cambio climático, esto es, mantener bajo cierto rango los niveles de temperatura planetaria, pudiera transformarse o traducirse en límites numéricos de emisiones de gases de efecto invernadero. Tal concepción implica una conversión entre, por un lado, temperatura y, por el otro, cantidades de gases atmosféricos. Es decir, los grados de temperatura planetaria se asocian con determinadas magnitudes de esos gases. Si el propósito es que el aumento de la temperatura no sobrepase  $x$  grados centígrados, las emisiones no deben exceder y cantidad. El discurso oficial del régimen climático afirma que para no sobrepasar un aumento de  $2^{\circ}\text{C}$  de temperatura global no se debe de exceder la concentración de 550 partes por millón (ppm) de  $\text{CO}_2\text{e}$  en la atmósfera [11, p. 285]. De esta forma, el problema del calentamiento global queda reducido y simplificado al objetivo numérico de no sobrepasar una determinada cantidad de emisiones de GEI.

Solo mediante esta construcción particular del problema ecológico planetario que lo reduce a un objetivo de reducción cuantitativa de emisiones de GEI, es posible instaurar un mercado de emisiones. De ahí que el Protocolo de Kyoto establezca que la comercialización entre los diferentes GEI debe de estar basada en las estimaciones de los GPW [22, p. 45]. Las emisiones de los agentes contaminantes serán valoradas y se les asignará un costo en ese mercado a partir del espacio que ocupen en el depósito aéreo, los agentes contaminantes también podrán obtener beneficios económicos si consiguen retener gases por fuera de él, o si logran absorber cantidades de gases que liberen espacio. La determinación de la cantidad de espacio que ocupan determinados gases en el depósito, así como el cálculo de cuánto espacio ha liberado un agente al absorber GEI atmosférico, se hace a partir de las estimaciones de los GPW. Esto muestra la estrecha relación entre el trabajo de las ciencias climáticas y los mercados de emisiones. El GPW no solo permite establecer un límite a partir del cual se determina la capacidad de la atmósfera para almacenar gases, también es fundamental para la asignación de los precios de las entradas y las salidas de los gases en el depósito. Un permiso para emitir una tonelada de  $\text{CO}_2$ , en tanto que tiene un GPW de 1, es más económico en el mercado de emisiones que los permisos necesarios para emitir una tonelada de  $\text{HFC}_{23}$ , que tiene un GPW de 14800. Y a la inversa, quien consiga retener una tonelada de  $\text{HFC}_{23}$  por fuera del depósito obtendrá mayores beneficios económicos que quien lo haga con  $\text{CO}_2$ . La posibilidad de los intercambios entre diferentes GEI, solo fue posible mediante la utilización del GPW. A través de él, el mercado puede funcionar de forma más efectiva debido a que al establecer al dióxido de

carbono como equivalente entre los diferentes GEI permite que las transacciones se puedan realizar independientemente del gas en cuestión.

El Protocolo de Kyoto, como legislación internacional, fue el que consolidó esta relación entre mercados de emisiones y ciencias climáticas. El trabajo de las ciencias relacionadas con el clima que aportaron la noción del GPW no solo abrió la posibilidad de una solución mercantil asentada en la atmósfera como un depósito, sino que terminó por constituir la base de la métrica de la comercialización de las entradas y salidas de los gases. El GPW como síntesis del proceso de construcción del consenso científico del cambio climático, no solo logró que un problema sumamente complejo fuera traducido a términos mucho más simples y fáciles de entender, manejar y divulgar por el régimen climático internacional. Sintetiza también la transformación social de la atmósfera, expresa el proceso de asignación de cualidades socialmente construidas a un elemento del sistema climático: la atmósfera.

#### 4. La transformación social de la atmósfera

La aplicación mercantil del “consenso científico” en torno al cambio climático conlleva una concepción particular de la atmósfera, que en adelante será tratada como un contenedor y/o un vertedero con capacidad limitada para realizar depósitos de GEI. Esta construcción epistemológica y ontológica del funcionamiento del sistema climático del planeta hace aparecer a la atmósfera como la reguladora del clima planetario cuyo “control” o “perilla de mando” está en la cantidad de gases contenidos en ella. La relación específica entre gases y atmósfera ha existido antes de que el ser humano apareciera en el planeta, pero con la construcción del consenso científico sobre el cambio climático y su aplicación mercantil, esta relación se transforma en un conjunto de entradas y salidas de un vertedero con límites determinados.

Sin embargo, la idea de la atmósfera como un depósito con capacidad limitada de almacenamiento es una completa construcción humana, la atmósfera no tiene límites para contener gases de efecto invernadero. En términos biofísicos no existe un límite para que las proporciones de los GEI sigan aumentando. Las actividades humanas pueden continuar expulsando GEI sin límite, porque en la atmósfera no hay un tope que impida su absorción. La necesidad humana de mantener bajo ciertos grados de temperatura al planeta es lo que llevó a atribuirle a la atmósfera una característica que no tiene, ser un depósito con capacidad limitada de almacenamiento. Mediante este proceso histórico, se le atribuye a un elemento de la naturaleza una característica socialmente construida. La atmósfera concebida bajo esta forma particular adquiere un conjunto de cualidades y características específicas. Para el régimen climático internacional, las cualidades y características de este “objeto” necesitan ser dominadas y/o controladas si la civilización humana como la conocemos pretende sobrevivir.

El establecimiento del límite en las 550 partes por millón o en no sobrepasar el aumento de los  $2^{\circ}\text{C}$ , se asienta en que más allá de estos niveles el sistema terrestre y las economías de gran escala estarían en peligro. Sin embargo, como reconoció el propio IPCC en 1995, el grado de peligro o la gravedad de los impactos está



afectado por la vulnerabilidad específica de los grupos humanos y ecosistemas particulares [23]. Es decir, que ese límite puede no ser el más adecuado para poblaciones y ecosistemas determinados, puesto que sus condiciones de vulnerabilidad particulares pueden ocasionar que una concentración menor a las 550 ppm o un aumento por debajo de los 2° C provoque efectos ambientales catastróficos en esas zonas. Por lo que la determinación del límite más allá del cual la acumulación de GEI es peligrosa, no es igual para todas las regiones y poblaciones del planeta, depende de un conjunto de elementos como la naturaleza local, la capacidad de adaptación de la población, etcétera. En otros términos, el límite de concentraciones de GEI es uno para los países insulares, y otro muy distinto el de los países del norte occidental [11, pp. 282-288]. Sin embargo, el mercado opera con un solo límite, no sobrepasar las 550 ppm y los 2°C.

Más allá de las implicaciones relacionadas con la justicia ambiental que surgen de asumir un único límite de emisiones como lo hace el régimen climático internacional, aquí se resalta que la existencia de distintos límites muestra que la construcción de la atmósfera como un depósito con capacidad limitada para acumular GEI que sirve de base a los mercados de emisiones, es una construcción social. Anteriormente las sociedades humanas concebían y se relacionaban con la atmósfera sin pensar en que sus actividades representaban una entrada o una salida de gases en ella. Pero con el establecimiento de los mercados de emisiones, se erige una forma particular, socialmente construida, de concebir y relacionarnos con la atmósfera, en donde todas las entradas y salidas de GEI ya no solo tienen implicaciones ambientales, si no también económicas de corto plazo, de ganancias y pérdidas.

Lo que aun desconocemos son las consecuencias ecológicas que pueden generarse a partir de este cambio en la concepción y relación de los seres humanos con la atmósfera. La historia de la vida y de atmósfera ha sido de coevolución, la composición de gases en ella ha sido producto de procesos biológicos en la tierra [24, pp. 401-403]. Ahora son ciertas actividades de un animal en especial las que, además de modificar la composición de ciertos gases, también comienzan a tratar a ese “gran océano aéreo” del sistema tierra como un depósito con el que se puede lucrar. El cuestionamiento de este proceso histórico parece más que necesario: ¿La construcción de un mercado sobre la atmósfera tendrá alguna repercusión inesperada en el futuro sobre el sistema climático de nuestro planeta?

## 5. Conclusiones

Este ensayo ha destacado dos elementos centrales que componen el régimen climático internacional: los mercados de emisiones contaminantes de GEI y el consenso científico en torno al cambio climático. Se enfatizó que los mercados de emisiones tienen su origen en un proceso previo al problema del cambio climático, y que fueron una creación de científicos pertenecientes a la economía, empresarios adversos a la intervención del Estado en materia ambiental y burócratas profesionales. La aplicación del comercio de permisos para atender el problema del cambio climático ha transformado a las entradas y salidas de GEI de la atmósfera en elementos comercializables. Por su parte, el consenso científico sobre el cambio climático ha construido una

forma particular de enfrentar el problema ambiental. La formulación del GPW permitió esclarecer los efectos de cada GEI sobre el clima, pero al mismo tiempo ha reducido el complejo problema del cambio climático a un asunto de cantidades de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

Esta construcción epistemológica de las ciencias involucradas en el problema del cambio climático ha tenido repercusiones ontológicas relacionadas con la atmósfera. La aplicación mercantil del consenso científico sobre el cambio climático a través del mercado de emisiones de GEI que utiliza al GPW como base para las transacciones, implica una forma particular de relación con la atmósfera, al ser concebida y tratada como un depósito aéreo con capacidad limitada. El establecimiento de un límite en ese depósito es lo que posibilita que las entradas y las salidas de GEI adquieren un valor en el mercado. Concebir un elemento del sistema tierra, la atmósfera, como si fuese un depósito, así como el establecimiento de un límite a las cantidades de GEI que puede almacenar, es una construcción social que surge como parte de los intentos mercantiles de las sociedades industriales para intentar mitigar el problema climático que enfrentan.

## Referencias

- [1] D. Ellerman, R. Schmalensee and E. Baylei, *Markets for Clean Air. The U.S. Acid Rain Program*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [2] R. Schmalensee and R. Stavins, "The SO<sub>2</sub> Allowance Trading System: The Ironic History of a Grand Policy Experiment.," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 27, no. 1, pp. 103-22, 2013.
- [3] R. Lane, "Resources for the future, resources for growth: the making of the 1975 growth ban," in *The Politics of Carbon Markets*, Londres, Routledge Studies in Environmental Policy, 2015.
- [4] J.-P. Voß, «Innovation processes in governance: the development of “emissions trading as a new policy instrument.» *Science and Public Policy*, vol. 34, nº 5, pp. 229-343, 2007.
- [5] J.-P. Voß, «Politics by other means: the making of the emissions trading instrument as a ‘pre-history’ of carbon trading.» de *The Politics of Carbon Markets*, Londres, Routledge Studies in Environmental Policy, 2015.
- [6] D. Cole, «Origins of Emissions Trading in Theory and Early Practice.» de *Handbook on Emissions Trading*, Forthcoming, 2015.
- [7] H. Gorman y B. Solomon, «The Origins and Practice of Emissions Trading.» *Journal of Policy History*, vol. 14, nº 3, 2002.
- [8] R. Calel, "Carbon markets: a historical overview. Wiley Interdisciplinary Reviews," *Climate Change*, vol. 4, no. 2, pp. 107-119, 2013.
- [9] D. MacKenzie, «Making things the same: Gases, emission rights and the politics of carbon markets.» *Accounting*,

- Organizations and Society*, vol. 34, n° 3-4, pp. 440-455, 2009.
- [10] C. Damro and P. L. Méndez, "Emissions trading at Kyoto: from EU resistance to Union innovation," *Environmental Politics*, vol. 12, no. 2, pp. 71-94, 2003.
- [11] D. M. Liverman, "Conventions of climate change: constructions of danger and the dispossession of the atmosphere," *Journal of Historical Geography*, vol. 35, no. 2, p. 279–296, 2009.
- [12] P. Zapfel y M. Vainio, «Pathways to European Greenhouse Gas Emissions Trading History and Misconceptions,» *Nota di lavoro, Fondazione Eni Enrico Mattei*, n° 85, 2002.
- [13] M. A. Schreurs, «A Brief History of Emission Trading Systems,» de *After Cancún*, 2011, p. 145–155..
- [14] E. M. Salas and E. S. Maldonado, "Brief history of climate change science and global political response: a context analysis," *KnE Engineering*, vol. 5, no. 2, p. 717–738, 2020.
- [15] R. Calel, "Climate change and carbon markets: a panoramic history," *Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper*, no. 62, 2011.
- [16] J. Gupta, "A history of international climate change policy. Wiley Interdisciplinary Reviews," *Climate Change*, vol. 1, no. 5, p. 636–653, 2010.
- [17] ONU, «De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático,» de *ONU*, 2020.
- [18] A. Laub y J. Matos, «El Protocolo de Kyoto y los Bonos de Carbono,» *Revista de Derecho Administrativo*, n° 6, 2008.
- [19] F. Yamin, "The Kyoto Protocol: Origins, Assessment and Future Challenges," *Review of European Community and International Environmental Law*, vol. 7, no. 2, pp. 113-127, 1998.
- [20] M. Paterson and J. Stripple, "Virtuous carbon," in *The Politics of Carbon Markets*, Nueva York, Routledge, 2015.
- [21] IPCC, «FAR Climate Change: Scientific Assessment of Climate Change,» ONU, 1990.
- [22] M. Wemaere, C. Streck y T. Chagas, «Legal Ownership and Nature of Kyoto Units and EU Allowances,» de *Legal Aspects of Carbon Trading. Kyoto, Copenhagen, and beyond*, Oxford, Oxford University Press, 2009.
- [23] M. Watson, Zinyowera and R. Moss, "Climate Change, 1995: Impacts, Adaptations, and Mitigation of Climate Change: Scientific-technical Analyses: Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change," Cambridge, 1996.
- [24] B. Clark and R. York, "Carbon metabolism: Global capitalism, climate change, and the biospheric rift," *Theory and Society*, vol. 34, no. 4, pp. 391-428, 2005.