

# FEDERALISMO E IMPUESTOS VERDES EN MÉXICO

CARLOS HERNÁNDEZ CORDERO\*  
CARLOS M. URZÚA\*\*

\* Escuela de Gobierno y Transformación Pública,  
Tecnológico de Monterrey.

\*\* Facultad de Economía,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

## RESUMEN

Los impuestos verdes (ambientales, ecológicos) permitirían a las entidades federativas de México no sólo enfrentar directamente y de manera local sus problemas medioambientales, sino también incrementar su recaudación tributaria. Como se analizará en este trabajo, la introducción de un marco fiscal ambiental plantea retos respecto al diseño de los mecanismos que permitan proteger tanto el bienestar social como el medio ambiente. Pero si las entidades federativas tienen cuidado de que sus esquemas de tributación no entren en conflicto con los del ámbito federal, nada impide que, en la siguiente reforma nacional hacendaria, todos introduzcan diversos impuestos verdes de acuerdo con cada una de sus circunstancias ambientales.

## ABSTRACT

Green (environmental) taxes would allow the states of Mexico not only to face directly and locally their environmental problems, but also to increase their tax collection. As will be analyzed in this paper, the introduction of an environmental fiscal framework poses challenges regarding the design of the mechanisms that make it possible to protect both social welfare and the environment. But if the states are careful and their tax schemes do not conflict with those at the federal level, nothing prevents all of them from introducing a diversity of green taxes in the next national tax reform, according to each of their environmental circumstances.

El cambio climático representa uno de los mayores desafíos mundiales, si no es que el mayor. Muchos estudios prospectivos lo han advertido a lo largo de los años, y algunos de ellos prevén inclusive escenarios poco menos que catastróficos si no se enfrenta el problema del deterioro am-

biental de manera decidida. Por ejemplo, el reputado Swiss Re Institute (2021) advierte que el mundo podría perder cerca de 10% de su producción económica anual a mediados del siglo XXI si el deterioro climático se mantiene en su trayectoria actual y no se cumplen los objetivos del Acuerdo de París (ONU, 2015).

Un buen número de países industrializados están tomando desde hace años medidas al respecto. Destacan entre ellos los miembros de la Unión Europea, así como otros países como Japón. Sin embargo, en el caso de México las actuales políticas de protección al medio ambiente dejan mucho que desear. Tanto así que en una reciente evaluación del caso mexicano por la reputada organización *Climate Action Tracker* (2023, p. 1) se afirma que: “Las políticas climáticas de México continúan retrocediendo, ya que se da prioridad al uso de combustibles fósiles y se dismantelan las políticas e instituciones relacionadas con el clima” (traducción nuestra).

Para tener una perspectiva aún más general acerca del retraso en materia de política ambiental que se tiene actualmente en México, pueden citarse los últimos resultados de los conocidos Índices de Gobernanza Sostenible (*Sustainable Governance Indicators*, 2022). La pregunta “¿Cultiva el gobierno las condiciones económicas, sociales y ambientales que generan bienestar y empoderamiento?” fue recientemente utilizada por ese organismo para jerarquizar la importancia que le conceden los gobiernos de 41 países en el mundo a la política ambiental. Los cinco primeros en la lista son Suecia, Dinamarca, Noruega, Luxemburgo y Finlandia. Los cinco países que están al final son Rumania, Chipre, Turquía, Grecia y, en la cola, México.

Los impuestos verdes, también conocidos como ambientales o ecológicos, constituyen uno de los componentes más importantes en el abanico de instrumentos con los que cuentan los gobiernos del mundo para contener el creciente deterioro ambiental. Pero dado que esas políticas fiscales involucran incrementos en el pago de impuestos, y es bien sabido

que a nadie le gusta pagarlos, éstas no tienden a ser defendidas de manera franca por los gobiernos como una forma, la más efectiva, de contener el deterioro ambiental. Pero las políticas fiscales verdes no deben ser vistas necesariamente como una carga extra para la sociedad. Al contrario, con un buen diseño de éstas se puede obtener no sólo una mejor calidad del medio ambiente y un mejor uso sustentable de los recursos naturales, sino también unas finanzas públicas más robustas y con menos distorsiones.

México es uno de los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que menos ingresos recauda por concepto de impuestos verdes. Asimismo, al igual que en otros países de América Latina, muchos de los impuestos existentes en el país que podrían pensarse como ecológicos de origen fueron en realidad creados por el gobierno con fines recaudatorios, aunque hoy ya se les comienza a dar cierto tinte ambiental. Es el caso, por ejemplo, del Impuesto sobre Tenencia o Uso de Vehículos y de, por otro lado, varios gravámenes que se clasifican en lo que el gobierno federal llama Impuestos Especiales sobre Producción y Servicios (IEPS).

El propósito principal de este trabajo es insistir en la necesidad de diseñar en México un sistema fiscal en donde los impuestos verdes (ambientales, ecológicos) jueguen un papel de importancia. Como se verá, la incorporación de tales impuestos representa una ventana de oportunidad para contribuir a mejorar no sólo el medio ambiente en el país, sino también para apuntalar las finanzas públicas estatales.

La estructura de este trabajo es como sigue. En la primera sección se ofrece un breve repaso de algunos conceptos importantes de economía pública, en especial sobre la naturaleza de los bienes públicos y los bienes en común. El siguiente apartado abre con una discusión acerca del carácter particular de los impuestos ambientales y además repasa algunas de las políticas fiscales verdes seguidas en el resto del mundo. La tercera sección está dedicada a examinar, en particular, los impuestos ecológi-

cos, o supuestamente ecológicos, que el gobierno mexicano ha implantado a lo largo del tiempo. El cuarto apartado es el más importante para los propósitos de este artículo, pues se dedica exclusivamente a los recientes intentos por parte de algunos estados de la República de crear impuestos verdes *sui generis*, los cuales dependen de las características de cada entidad. La quinta y última sección presenta ejercicios empíricos acerca del único impuesto federal que de alguna forma podría ser considerado como ambiental, el gravamen conocido coloquialmente como el impuesto a la gasolina. Como se muestra en esa sección, ese impuesto dista mucho de ser un impuesto genuinamente verde. El trabajo concluye con una breve reflexión acerca de los méritos de una política fiscal ambiental que esté diseñada, administrada y aprovechada por los gobiernos de las entidades federativas.

### ***1. Bienes públicos y externalidades***

En la literatura de la economía pública (p. ej. Stiglitz, 2000) los bienes son definidos como privados o como públicos dependiendo de dos características básicas: la rivalidad y la exclusión. Un bien es rival si su consumo no puede ser hecho simultáneamente por varias personas, y es excluible si su uso puede restringirse mediante algún sistema de precios o permisos. Los bienes privados puros son rivales y excluibles, como lo es por ejemplo una manzana. Los bienes públicos puros no son rivales ni excluibles, como es el caso por ejemplo de la seguridad nacional. Hay bienes que no son rivales, pero sí excluibles, por ejemplo la televisión de paga. Finalmente, los bienes cuya exclusión es inviable, en el sentido de que no se puede negar el acceso a varios usuarios, pero presentan rivalidad en su consumo, son llamados bienes de uso común. Por ejemplo, la captura de peces hecha por un pescador impide que cualquier otra persona pueda tener esa misma captura, aunque no puede ser excluida del acceso al lago público.

Algunos elementos del medio ambiente se pueden clasificar, en particular, como bienes públicos y otros como bienes comunes (recursos comunes). Una persona que disfruta del aire fresco no reduce la calidad del aire para que otros la disfruten; de esta manera, el aire es un ejemplo de un bien público. Por otro lado, el agua es un recurso común, ya que quien toma un trago de ella excluye a otros en el consumo de esa misma agua, pero no se puede restringir el consumo del líquido en general.

Los bienes públicos y los de uso común sufren diferentes tipos de problemas de acción colectiva cuando los individuos actúan de manera racional e interesada. El llamado problema del polizón ha sido ampliamente discutido en la literatura económica, al menos desde Coase (1960). El asunto del polizón, *free-rider* en inglés (o gorrón en español coloquial), trata sobre un individuo que oculta sus preferencias y no revela cuánto estaría dispuesto a pagar por un bien o servicio, en espera de que su contribución personal la hagan otros por él.

Un problema más relevante para este trabajo surge de la llamada “tragedia de los comunes”, una expresión acuñada por Hardin (1968). El dilema en este caso se refiere a una situación en la que los individuos, motivados por su interés personal, acaban sobreexplotando un recurso limitado que comparten con otros. Los diversos agentes, al no estar conscientes (o pretender no estar conscientes) de las consecuencias de sus acciones sobre el bienestar de otras personas, generan costos a los demás. Cuando la actividad de un individuo, o una empresa, impacta sobre el bienestar de los otros de un modo que no aparece reflejado en los precios es calificada como una externalidad (negativa o positiva).

Dado que esas externalidades pueden trastocar de manera significativa la eficiencia económica, se han diseñado varios mecanismos tanto privados como públicos que permiten su corrección. En el caso, por ejemplo, de la contaminación que sufre una empresa por parte de otra, una solución privada sería la fusión de ellas para internalizar esa externalidad negativa. Una solución menos extrema la sugiere el llamado teorema de

Coase (1960), el cual establece que, en ausencia de impedimentos físicos y legales para intercambiar los derechos de contaminación, las dos partes pueden acordar el intercambio de tales derechos para alcanzar un punto de eficiencia económica. Hay que advertir, sin embargo, que la hipótesis de Coase presupone que los derechos de contaminación están bien definidos, que no hay asimetrías de información y que los costos de transacción de los derechos son insignificantes. Además, tal hipótesis también presupone la inexistencia de los factores políticos (Acemoglu, 2003).

Por otro lado, los mecanismos públicos que existen para internalizar los costos ambientales descansan en alguna forma de regulación directa o en algún instrumento económico. En el primer caso pueden contemplarse desde las restricciones a la producción hasta los límites a las emisiones nocivas. La segunda avenida consiste, por otro lado, en utilizar impuestos o subsidios sobre el consumo o la producción para corregir la falla, así como en impulsar la creación de otros mercados para que, por ejemplo, las empresas puedan comprar y vender derechos de contaminación.

Entre todas esas herramientas públicas destacan de manera preponderante los impuestos *pigouvianos*, llamados así en honor de su mayor defensor en el siglo pasado, el economista británico Arthur Pigou. En presencia de alguna externalidad negativa, el costo social de una actividad de mercado no está cubierto por el costo privado de dicha actividad. Por ello, el impuesto pigouviano pretende reparar ese daño mediante una tasa impositiva que fuerce a que el precio pagado de manera privada sea igual al costo social marginal. Sobra añadir que para imponer de manera precisa tal gravamen se requiere estimar de manera correcta el costo social en el margen, una tarea que algunas veces puede ser, por decir lo menos, difícil. Aunque, por otro lado, la aplicación universal de un impuesto pigouviano es relativamente fácil de administrar y permite que cada agente decida su producción o consumo de acuerdo con sus propios costos marginales.

Como se ilustrará con los ejemplos presentados a lo largo de este artículo, la mayoría de los gobiernos nacionales que cuentan con impuestos verdes emplean esos gravámenes pigouvianos para tratar de corregir los daños ambientales causados por la producción de las empresas o por el consumo de los individuos.

## *2. Impuestos verdes (ambientales, ecológicos)*

A partir especialmente del acertado comentario de Tullock (1967) y el detallado estudio de simulación de Terkla (1984), nació en la literatura de la economía ambiental la llamada hipótesis del doble dividendo. Este término, acuñado por Pearce (1991), es fácil de explicar y, al menos en principio, es también fácil de digerir. Aunque el fundamento de origen de los impuestos verdes es el corregir las externalidades ambientales negativas, estos gravámenes podrían conllevar un efecto positivo extra. En efecto, pueden incrementar los ingresos del erario público sin tener que utilizar otros impuestos más distorsionadores de la actividad económica; como lo son, por ejemplo, los impuestos a los ingresos de las personas físicas.

Vale la pena advertir que esa hipótesis del doble dividendo puede ser puesta en duda si los impuestos verdes no son establecidos de manera óptima. Una posible causa de ello sería, por ejemplo, que no se tenga presente en su diseño el principio tributario de que sólo se grava la producción final o el consumo, pues los impuestos que gravan los productos intermedios imponen costos económicos adicionales y distorsionan la producción. Otro ejemplo sería cuando los impuestos verdes impactan de manera regresiva en la distribución del ingreso. Éste fue el caso, de acuerdo con Wier *et al.* (2005), del gravamen que se estableció sobre el empleo de carbón en los hogares daneses; aunque no lo es, de acuerdo con Ohlendorf *et al.* (2021), cuando ese mismo gravamen ha sido impuesto en países en desarrollo (pues los hogares pobres dedican menos de su ingreso al uso del carbón). La última distorsión tributaria, la más

nociva, es cuando un impuesto ambiental nace por meros fines recaudatorios, pues puede conducir a una tasa impositiva superior al costo marginal incurrido por la existencia de la externalidad.

Por esas tres razones citadas, junto con algunas otras, se debe tener mucha cautela a la hora de determinar la tasa óptima de cada impuesto ambiental. Pero, en términos generales, la mayoría de la evidencia empírica sugiere que la hipótesis del doble efecto está más que justificada (Lighthart, 1998).

Otro argumento que puede utilizarse para defender la aprobación de una reforma fiscal verde es la posibilidad de eliminar, una vez que se obtiene la nueva recaudación, otras contribuciones. Este esquema compensatorio puede ser, obviamente, muy atractivo para la población. Suiza fue, quizás, el primer país que lo empleó de manera generalizada al implementar su reforma verde del año 1998. Como se detalla más abajo, la recaudación que lograron con los nuevos impuestos ambientales fue posteriormente empleada para reducir las pólizas del seguro médico que era obligatorio en ese país.

Al pasar ya al tema específico de cómo los gobiernos nacionales han utilizado los impuestos ambientales a lo largo del tiempo, el año cuando inicia de manera formal su uso generalizado fue 1972, cuando la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, compuesta entonces por sólo 23 países miembros, publicó un documento con el siguiente título un tanto extenso: "Recommendation of the Council on Guiding Principles concerning International Economic Aspects of Environmental Policies" (OECD, 1972).

En la década de 1970 algunos países desarrollados comenzaron a instituir reglamentaciones que tenían ya claramente una vocación ambiental. Esto se dio sobre todo en el caso de las normas sobre el uso del agua, particularmente el agua potable, que se emitieron en varios países, tales como Estados Unidos, Francia y Holanda. No obstante, el primer gran paso verde fue dado hasta 1990, cuando Finlandia instituyó el primer



gravamen por el uso del carbón, tanto en el caso doméstico como en el industrial.

Ese mismo año, Dinamarca emitió su Programa de Acción Energética con el objetivo de reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Dicha reforma incluyó la creación de diversos impuestos ambientales no solo sobre el uso directo de combustibles fósiles, sino también sobre la electricidad, el agua y hasta los envases. De manera aún más ambiciosa en términos del número de gravámenes que fueron modificados, Suecia llevó a cabo en 1991 una reforma fiscal verde que se basó en una reducción significativa del Impuesto sobre la Renta, la cual fue compensada por la ampliación de la base gravable del Impuesto al Valor Agregado y por una serie de nuevos impuestos ambientales. Un último ejemplo del siglo pasado lo brindó Suiza. En 1998 introdujo un impuesto verde vinculado con los derivados del petróleo, y un año más tarde gravó también los componentes orgánicos volátiles. Como ya fue mencionado con anterioridad, la recaudación proveniente de esos nuevos impuestos fue posteriormente empleada para reducir el costo individual del seguro médico obligatorio.

Los inicios relativamente modestos de entonces han dado paso a un gran número de políticas fiscales verdes que están hoy en vigor en los países desarrollados, especialmente entre los miembros de la Unión Europea (véase, por ejemplo, Eurostat, 2022). Pero esto no ha sido el caso en la mayoría de los países en desarrollo, como se puede apreciar en las reseñas de Schlegelmilch *et al.* (2016) y de Cottrell y Falcão (2018). Ese juicio se aplica en particular a las escasas reformas verdes de envergadura que se han hecho, hasta hoy, en los países de América Latina (ver las referencias en Lanzilotta, 2015). Aunque esta carencia de impuestos verdes no es necesariamente debida tan solo a un desinterés por el medio ambiente, sino también a la moral tributaria de la ciudadanía (ver, p. ej., Urzúa y Vázquez, 2021).

Uno de los pocos países en desarrollo que se aventuró a hacer una reforma ambiental de importancia fue Vietnam (estudiada por Schlegel-milch *et al.*, 2016). La reforma inició en 2007 con un amplio paquete de impuestos ambientales a una serie de insumos altamente contaminantes (p. ej., gasolina, combustible para aviones, diésel, keroseno, aceite, plaguicidas y carbón). Tal reforma fue continuada en 2012 de manera agresiva con impuestos e incentivos para reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI).

### ***3. Impuestos ambientales del gobierno federal***

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), promulgada en 1988, es la máxima ley de derecho ambiental en México. Regula lo normado en el quinto párrafo del artículo cuarto de la Constitución, que en 1988 establecía sólo que: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. Tras una reforma constitucional en el año 2012, se añadió lo siguiente a la frase anterior: “El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”.

México fue el anfitrión, en el año 2010, de la Decimosexta Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Esto llevó de manera natural a la promulgación en 2012 de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la cual establece disposiciones para enfrentar, en particular, los efectos adversos del cambio climático en el país.

Por esta ley se creó el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático como el organismo coordinador de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático. Por otro lado, de manera un tanto ambiciosa dado que la LGCC data del año 2012, el artículo segundo transitorio de ella estableció la “meta aspiracional” de alcanzar en el año 2020 una

reducción de 30% de las emisiones de gases efecto invernadero emitidas en el año 2000, y de 50% para el 2050. Más formalmente, el país se comprometió a reducir de manera no condicionada en un 22% sus emisiones de GEI y en un 50% sus emisiones de carbono negro en el año 2030. Sobre añadir que parecería que, al menos hasta el momento de concluir este artículo, ni las metas formales ni, mucho menos, las aspiracionales podrán ser alcanzadas.

De importancia para los propósitos de este trabajo son los artículos 91 y 92 de la LGCC (muy similares en su espíritu a los artículos 21 y 22 de la LGEEPA). El primero de ellos establece que corresponde tanto a la Federación como a las entidades federativas diseñar, desarrollar y aplicar “instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en materia de cambio climático”. El segundo de ellos detalla los instrumentos económicos disponibles. No obstante, cabe resaltar que ni en ese artículo ni en algún otro de la ley se mencionan de manera expresa los impuestos ambientales. Ahora bien, en otro artículo de la LGCC, precisamente el 94, sí se mandata que se “establecerá de forma progresiva y gradual un sistema de comercio de emisiones con el objetivo de promover reducciones de emisiones que puedan llevarse a cabo con el menor costo posible”. Tornel (2019) presenta una útil discusión al respecto. Claramente ese sistema de comercio de emisiones debe ser, por su naturaleza misma, facultad del gobierno federal antes que de las entidades federativas, por lo que este tema no será discutido aquí.

A pesar de que los impuestos verdes no son mencionados de manera expresa en las dos leyes anteriores, en la reforma fiscal hecha en 2014 por la administración de Enrique Peña Nieto se introdujo por primera vez el llamado Impuesto a los Combustibles Fósiles. Este gravamen, contemplado desde entonces en la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (LIEPS), grava los combustibles de acuerdo con su contenido de carbono; esto mediante una cuota específica por tipo de combustible (propano, butano, gasolinas, etc.). La ley contempla inclusive la posibi-

lidad de que el contribuyente, en lugar de pagar en numerario, lo haga mediante “la entrega de los bonos de carbono que haya obtenido por sus proyectos de ahorro o eficiencia energética desarrollados en México y avalados por la Organización de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”.

Aunque no directamente ligado con el cambio climático, la reforma fiscal de 2014 introdujo también en la LIEPS otro gravamen ambiental, el Impuesto a los Plaguicidas. Las tasas específicas de esta contribución se establecen conforme al peligro de toxicidad aguda que tiene cada plaguicida. El ingreso cobrado por este gravamen ha ido, por cierto, creciendo de manera sostenida a lo largo del tiempo. En 2014 se tuvo una recaudación anual del orden de 359 millones de pesos (de entonces), y para 2022 la cifra ya había crecido hasta 1,872 millones de pesos (SHCP, 2023a).

Ese notable crecimiento recaudatorio en el caso del impuesto al uso de plaguicidas no se registró, sin embargo, en el caso del gravamen al uso de carbón. De una recaudación inicial del orden de 9,670 millones de pesos (corrientes) en 2014, se pasó a una de apenas 4,306 millones en 2022. ¿Qué explica esta caída? Mayormente un artículo de la Ley de Ingresos de la Federación que establece que, en el caso de ese impuesto, una empresa puede ser acreedora a un estímulo fiscal si un porcentaje de los combustibles fósiles, adquiridos y utilizados en sus procesos productivos para la elaboración de otros bienes, no son destinados a la combustión. La posibilidad de este acreditamiento, sobra añadir, abre la puerta a prácticas contables que pueden no ser muy transparentes. Tanto así que cada una de las cifras mensuales del impuesto, que son reportadas entre el mes de agosto de 2016 y el del mes de enero de 2017 por la Secretaría de Hacienda, resultan ser negativas. Este sinsentido ya ha sido reconocido y enmendado por esa secretaría (SHCP, 2023b).

Los dos impuestos anteriores se suman a otros menos recientes que están también contemplados en la LIEPS, la cual fue aprobada en 1980 y entró en vigor en 1981. Los gravámenes clasificados en esta ley han tenido

tanto un ánimo recaudatorio como también disuasorio, pues pretenden disminuir el consumo de productos que pueden ocasionar un perjuicio a la salud o social. El conjunto de esos productos ha ido creciendo a lo largo del tiempo, y entre sus elementos se encuentran actualmente el tabaco labrado, las bebidas alcohólicas, las bebidas azucaradas y la comida con alto contenido calórico.

Para los propósitos de este trabajo, el tercer y último gravamen de interés que es clasificado como Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios (IEPS) es el que corresponde a los Combustibles Automotrices, también conocido coloquialmente como “el impuesto a la gasolina” (pero que también se aplica a otros combustibles como el diésel). Este impuesto no fue introducido en 1981 por razones ambientales *per se*, sino más bien, como de costumbre, con fines recaudatorios. Dado que no es un impuesto que se recauda con un fin específico, no es posible saber si parte de su recaudación se utiliza para resarcir daños ambientales ocasionados por el uso de los combustibles. Además, una parte de esa recaudación federal se transfiere a las entidades a través de las participaciones federales.

El IEPS a las gasolinas y al diésel ha representado frecuentemente alrededor de un veinteavo de los ingresos tributarios federales. Pero ha habido años en el que ese impuesto ha sido transformado en un subsidio, para tratar de contener el alza de los precios de las gasolinas. Esto fue el caso entre 2007 y 2014, y lo es también en los últimos años, cuando el subsidio creció de manera muy notable especialmente a partir de 2022. Como una consecuencia de lo anterior, la cifra anual de “recaudación” de ese impuesto puede volverse negativa. Este hecho junto, con el otro de que en el país hay pocos impuestos que puedan llamarse verdes, hacen que México tenga, respecto a la recaudación ambiental, el desempeño más deslucido entre todos los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos; como se ilustra en, por ejemplo, OECD (2011, p. 8).

El siguiente gravamen por mencionar en esta sección es ciertamente el más viejo de todos los que serán considerados aquí. Se trata del Impuesto sobre Tenencia o Uso de Automóviles, coloquialmente conocido como el impuesto sobre la tenencia. Fue introducido de facto por el gobierno federal en 1961 y un año después, en 1962, el Congreso de la Unión aprobó la correspondiente Ley del Impuesto sobre Tenencia. Hay que notar que, como se reseña en, por ejemplo, Hernández y Urzúa (2023), Herrera González (2019) o INDETEC (2020), la justificación original del impuesto fue tan solo el contribuir a financiar el gasto público en el caso de las carreteras, autopistas y vías en general, las cuales, decía la iniciativa de ley, “requieren de recursos cada vez más cuantiosos”. No hubo en ese entonces mención alguna sobre objetivos ambientales, como tampoco la hubo por el resto de ese siglo.

Durante su larga y aparatosa vida, el impuesto sobre la tenencia ha sufrido varias transformaciones. En su inicio era un impuesto federal administrado y aprovechado por el propio gobierno federal. Pasados los años siguió siendo un impuesto federal, pero administrado y aprovechado por las 32 entidades federativas. Finalmente, hoy en día es un impuesto meramente estatal y que sólo sobrevive en menos de la mitad de las entidades federativas. La historia de estas transformaciones es presentada a detalle en Hernández y Urzúa (2023), donde además el lector encontrará una discusión acerca de las bondades de federalizarlo de nueva cuenta, así como de los posibles cambios que podrían hacerse para volverlo un genuino impuesto verde.

Cerramos esta sección con otro gravamen que, en apariencia, podría ser también ambiental, el Impuesto sobre Automóviles Nuevos (ISAN) que data del año 1996. Es un impuesto que grava la enajenación de automóviles nuevos de producción nacional, así como la importación definitiva de otros automóviles. Como en el caso del impuesto sobre la tenencia, su justificación original sólo tuvo que ver con la necesidad de destinar más recursos públicos para la conservación y ampliación de la

infraestructura pública. El ISAN es un impuesto federal que es administrado y aprovechado por los gobiernos locales.

#### *4. Impuestos ambientales de las entidades federativas*

Los problemas ambientales suelen diferir entre las distintas regiones del país debido a su naturaleza geográfica y a la diversificación de sus actividades productivas. En los estados donde la minería es una actividad esencial, por ejemplo, se enfrenta a problemas relacionados con la erosión de la tierra y los residuos contaminantes en el aire y el agua. En las entidades federativas densamente pobladas se enfrentan a elevadas concentraciones de CO<sub>2</sub> provocadas por el uso de vehículos. Las zonas industrializadas se ven perjudicadas por las emisiones de GEI en el medio ambiente. De este modo, diferentes tipos de contaminación requieren acciones específicas para cada caso. Con el objetivo de atender tales problemas, diversas entidades de la República Mexicana han empezado a explorar la posibilidad de poner en marcha impuestos ambientales que les permitan actuar ante sus contextos particulares.

Así como Finlandia se lleva el honor de haber sido el primer país donde se creó de manera expresa un impuesto al uso del carbón en 1990, la primera entidad federativa en México que contempló de manera comprehensiva el uso de gravámenes ambientales fue Zacatecas. En efecto, la Legislatura de ese estado aprobó en su Ley de Ingresos de 2017 la creación de cuatro impuestos locales: 1) por remediación ambiental en la extracción de materiales; 2) por la emisión de gases a la atmósfera; 3) por la emisión de contaminantes al suelo, subsuelo y agua; y 4) por el depósito o almacenamiento de residuos.

Sobra añadir que esos gravámenes fueron rápidamente objeto de impugnaciones ante el Poder Judicial de la Federación, tanto en la vía del juicio de amparo por diversas empresas, como mediante la vía de una controversia constitucional promovida por el propio Ejecutivo Federal,

ni más ni menos. No obstante, con fecha del 23 de octubre de 2020 la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN) estableció, en el Semanario Judicial de la Federación, varias jurisprudencias y tesis aisladas en donde declara la constitucionalidad de los diversos elementos de esos impuestos ambientales, todas ellas derivadas de los amparos interpuestos.

Por ejemplo, sobre el impuesto sobre emisión de gases a la atmósfera, la SCJN declaró su constitucionalidad en los rubros de capacidad contributiva, equidad y proporcionalidad tributaria; en la aplicación del principio de quien contamina paga; en los fines extrafiscales de protección ambiental; en la legalidad y seguridad jurídica respecto de las cuotas tributarias; y en la no transgresión al Convenio Marco de la ONU para el Cambio Climático.

Por lo que hace en particular a la controversia constitucional 56/2017 promovida por el Ejecutivo Federal, políticamente más delicada, la SCJN se pronunció en el sentido de que este impuesto no invade la esfera de competencias exclusivas de la Federación, ya que no grava el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales comprendidos en los párrafos cuarto y quinto del artículo 27 constitucional. Vale la pena reproducir parte de la argumentación de la SCJN al respecto:

En función de lo anteriormente expuesto, para este Tribunal Pleno, el establecimiento de este impuesto local no invade la competencia federal a que se refiere el artículo 73, fracción XXIX, numeral 2º, de la Constitución General, pues el ámbito regulativo de esta disposición constitucional es completamente diverso al supuesto que contempla la contribución que se analiza. Esto se explica además, en atención a la naturaleza y la razón por la cual se les agrega el apellido de “ecológicos” a estos impuestos, pues su objeto se centra en aquellas actividades que generan externalidades negativas al medio ambiente, de tal suerte que lo que se busca con su establecimiento es que quien las realice asuma o internalice los costos que dichas externalidades negativas provocan, propiciando así el interés por la generación de tecnología menos contaminante, o bien por cuidar de mejor manera la actividad que se está desarrollando para no afectar el medio ambiente. De lo contrario,



esto es, de no trasladar dichos costos a quien los genera, se obliga a la sociedad en su conjunto a asumirlos. Es esta la diferencia por la cual se le pone el apellido de “ecológico” al impuesto tradicionalmente conocido.

Sentada así la validez de los artículos 14 y 15, la misma irradia a los artículos 16, 17, 18 y 19 de la Ley de Hacienda del Estado de Zacatecas en tanto que éstos se limitan a complementar los restantes elementos del impuesto que hacen posible su cumplimiento, sin que de su regulación se desprenda en forma autónoma un elemento que vulnere las competencias de la Federación.

La imposición de dichos gravámenes estuvo sustentada en los artículos 21 y 22 de la LGEEPA, los cuales señalan, como se había comentado antes, que en materia ambiental tanto la Federación como los estados pueden diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos económicos para su regulación.

Desde ese gran paso que fue dado inicialmente por el gobierno de Zacatecas, una decena de otras entidades federativas han introducido también gravámenes verdes. Así, de acuerdo con el valioso recuento de PwC (2022), los siguientes impuestos ambientales están actualmente vigentes en el ámbito estatal:

- Baja California: Impuesto ambiental sobre la extracción y aprovechamiento de materiales pétreos.
- Campeche: Impuesto sobre la extracción de materiales del suelo y subsuelo.
- Coahuila: Impuesto por la remediación ambiental en la extracción de materiales pétreos.
- Estado de México: Impuesto a la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
- Nuevo León: Impuesto ambiental por la contaminación en la extracción de materiales pétreos; Impuesto ambiental por la emisión de contaminantes a la atmósfera; Impuesto ambiental por la emisión de contaminantes en el agua; e Impuesto ambiental por la emisión de contaminantes en el suelo o subsuelo.

- Oaxaca: Impuesto sobre la extracción de materiales por remediación ambiental.
- Querétaro: Impuesto por la remediación ambiental en la extracción de materiales; Impuesto por emisión de gases a la atmósfera; e Impuesto por la disposición final de residuos de manejo especial y peligroso.
- Quintana Roo: Impuesto sobre la extracción de materiales del suelo y subsuelo.
- Tamaulipas: Derecho por la emisión de gases a la atmósfera.
- Yucatán: Impuesto ecológico por emisión de gases; e Impuesto por emisión de contaminantes al suelo, subsuelo y agua.
- Zacatecas: Impuesto por remediación ambiental en la extracción de materiales; Impuesto por la emisión de gases a la atmósfera; Impuesto por la emisión de contaminantes al suelo, subsuelo y agua; e Impuesto al depósito o almacenamiento de residuos.

Dada la existencia tan breve que han tenido los gravámenes estatales que se acaban de listar, probablemente no hay todavía estudios detallados acerca de sus impactos, tanto en términos ambientales como recaudatorios. Esta es una agenda pendiente para los estudiosos de las finanzas públicas en México, en especial las locales. Ciertamente una importante tarea que muy pronto se convertirá en urgente.

### *5. ¿Es el gravamen a la gasolina un impuesto verde?*

En esta sección se exploran empíricamente, de manera directa, algunos aspectos sobre la situación ambiental que prevalece en las entidades federativas de México. Para ello se emplean datos de corte transversal de las 32 entidades federativas en el año 2019. La variable de interés a analizar es la contaminación ambiental, cuya variación se tratará de explicar a través de ciertas variables independientes. Dado que no existe como tal

un índice general de contaminación, la variable asociada (*proxy*), que se empleará en lugar de esa variable dependiente, es el índice de enfermedades respiratorias que registró la Secretaría de Salud para cada estado durante el año 2019 (SSA, 2019). Esta elección será justificada con mayor detalle más adelante.

Entre las variables independientes (explicativas) a considerar, la de mayor interés para propósitos de este trabajo es la recaudación obtenida en cada estado por concepto del IEPS a la gasolina y el diésel, el llamado impuesto a la gasolina. Hasta el día de hoy este gravamen es el único con ligeros tintes ambientales que existe a nivel federal, dado que el impuesto a la tenencia, en los lugares donde sobrevive tal gravamen, es ya estatal. Con ese fin, es importante señalar que los valores de ese “impuesto a las gasolinas” no corresponden a la cuota impositiva correspondiente al año 2019, la cual fue la misma para todas las entidades federativas (en ese año \$4.81 por litro en el caso de la gasolina menor a 92 octanos), dado que entonces no se registraría variación alguna. Los valores empleados para la variable explicativa son más bien los montos que la Federación recaudó en cada estado por ese concepto en particular; por ello, los datos correspondientes provienen de SHCP (2023a).

En los ejercicios exploratorios que siguen se emplean modelos de regresión lineal, simples y múltiples, de la forma

$$(1) y_i = \beta_0 + x_i' \beta + \varepsilon_i ,$$

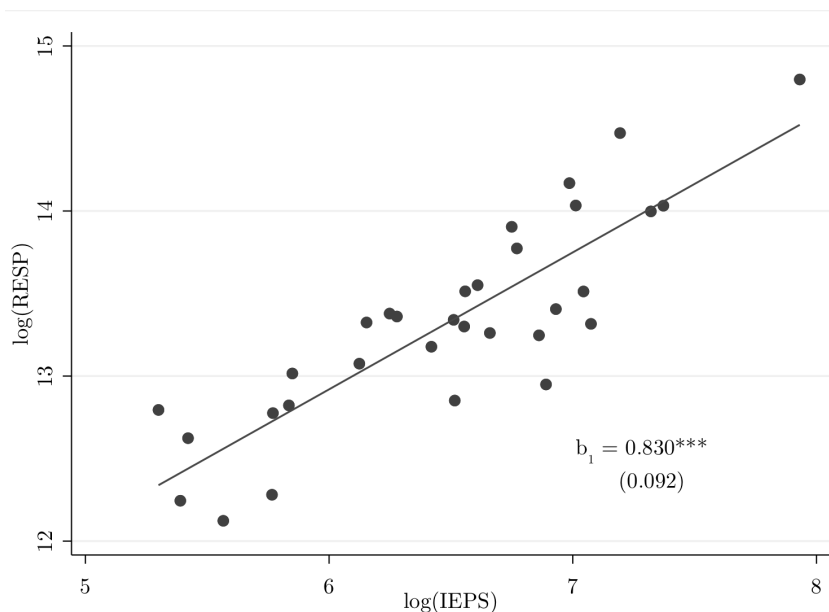
donde  $y_i$  es la variable dependiente por estudiar, el subíndice denota la entidad federativa ( $i=1, \dots, 32$ ) y  $x_i$  es el vector de las variables independientes. Todos los coeficientes son constantes y  $\varepsilon_i$  es el error aleatorio. El método de estimación es siempre el de mínimos cuadrados ordinarios.

El primer ejercicio consiste en una regresión simple entre el logaritmo natural del monto recaudado por el impuesto a la gasolina en cada esta-

do,  $\log(\text{IEPS})$ , y el logaritmo del índice de enfermedades respiratorias a nivel estatal,  $\log(\text{RESP})$ , como variable a explicar. En ambas variables se usa el logaritmo natural como una transformación que permite disminuir la heterocedasticidad del residuo. La gráfica 1 presenta los resultados así obtenidos.

### Gráfica 1

#### Regresión entre el IEPS y las enfermedades respiratorias



La gráfica ilustra la relación entre el logaritmo de la recaudación del IEPS a combustibles automotrices y el logaritmo del índice de enfermedades respiratorias. Cada punto en la gráfica corresponde a una observación estatal. Se presenta la línea de ajuste, el estimado por mínimos cuadrados de la pendiente y el error estándar robusto (de White). La bondad de ajuste (R-cuadrada) es 0.738. La significancia del valor de probabilidad p se denota como: \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ .

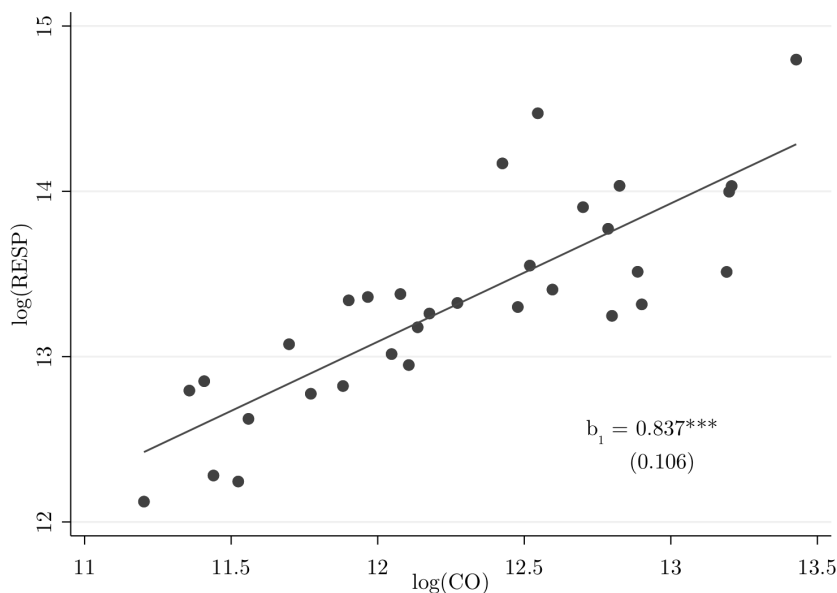
Uno esperaría que hubiera, en principio, una correlación negativa entre las dos variables; es decir, que a mayor monto recaudado por el impuesto

a la gasolina, un gravamen que es supuestamente ambiental, menor sería el valor del índice de enfermedades respiratorias y por tanto de la contaminación ambiental. Pero como muestra de manera evidente la gráfica, la correlación es al revés, altamente positiva.

¿Qué puede estar mal en el análisis anterior? Una posibilidad es que nada, pues probablemente, lo cual es nuestra firme hipótesis inicial, el IEPS de los combustibles ni antes ni ahora ha cumplido una función de impuesto verde, sino que es más bien un mecanismo tributario que se usa para, simplemente, obtener una mayor recaudación fiscal.

Otra posibilidad alternativa es que en el ejercicio anterior se eligió mal la variable asociada a la contaminación ambiental. Quizás el índice de enfermedades respiratorias no representa, como uno esperaría, la contaminación en cada estado, pues su valor puede deberse a otros factores. Por ejemplo, a las condiciones climáticas de cada entidad federativa, al porcentaje de infantes y ancianos en cada región y hasta a la calidad de los servicios de salud estatales. Para explorar esa hipótesis alternativa, se puede considerar, en lugar de esa variable asociada, un causante directo de la contaminación ambiental en cada estado. Este componente puede ser en particular la concentración de monóxido de carbono (CO), pues, como es bien sabido, este gas es el más dañino de todos (más que el dióxido de carbono).

Con ese fin, se obtuvieron los datos de la concentración de CO en cada entidad federativa a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2020). El valor promedio de esa concentración en los estados fue, en el año de 2018, de 257 mil toneladas de monóxido de carbono; el valor máximo lo registró el Estado de México con 678 mil toneladas, y el mínimo se localizó en Colima al registrar 73 mil toneladas. La gráfica 2 presenta la relación entre la anterior variable asociada y esta nueva variable.

**Gráfica 2***Emissiones de monóxido de carbono y enfermedades respiratorias.*

La gráfica ilustra la relación entre el logaritmo de la concentración de monóxido de carbono en cada entidad federativa y el logaritmo del índice de enfermedades respiratorias. Se presenta la línea de ajuste, el estimado por mínimos cuadrados de la pendiente y el error estándar robusto (de White). La significancia del valor de probabilidad  $p$  se denota como: \*\*\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , \* $p < 0.1$ .

Resulta que la relación entre esas dos variables es sorprendentemente cercana. Como se muestra en la gráfica, nuestra variable asociada (enfermedades respiratorias) y el componente más peligroso de la contaminación (monóxido de carbono) van casi de la mano. Un hallazgo empírico que quizás sea, por cierto, útil para otros propósitos.

Así pues, si es que aún no se está dispuesto a aceptar la hipótesis de esta sección de que el IEPS a los combustibles no es un impuesto verde, habrá que encontrar alguna otra razón para explicar la relación positiva

que hay entre la contaminación ambiental en los estados y el IEPS a los combustibles automotrices que se recauda en ellos.

La única posibilidad que resta es que en el análisis anterior hubo variables omitidas que no fueron tomadas en cuenta. Puede argüirse que al menos otras dos variables independientes debieron haber sido incluidas. La primera es la actividad económica registrada en cada entidad federativa, pues una mayor producción debería llevar en principio a una mayor recaudación del impuesto a la gasolina. Dicha actividad económica puede ser representada por el producto interno bruto (PIB) de cada estado estatal en 2019, cuyos datos están disponibles del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2023b).

Una segunda variable independiente que debió haber sido también contemplada es el parque vehicular en cada estado. Pues, en principio, a un mayor número de unidades vehiculares, mayor debería ser la concentración de monóxido de carbono y, por tanto, mayor debería ser el índice de las enfermedades respiratorias. Los datos del parque vehicular en cada entidad en el 2019 son publicados también por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2023a).

El cuadro 1 presenta los resultados que se obtienen en este nuevo ejercicio de regresión que es ahora múltiple. El logaritmo natural fue empleado para transformar tanto la variable dependiente, el índice de enfermedades respiratorias a nivel estatal, como las tres variables independientes; a saber, el impuesto a la gasolina (IEPS), el producto interno bruto (PIB) y el parque vehicular (VEH). Por ello, los estimados de los coeficientes que resulten ser significativos representan las elasticidades de respuesta correspondientes.

**Cuadro 1**  
*Determinantes del índice estatal de enfermedades respiratorias*

Variables independientes	(1)	(2)	(3)	(4)
log(IEPS)	0.830*** (0.0919)	0.559*** (0.117)	0.417*** (0.103)	0.425*** (0.109)
log(PIB)		0.343*** (0.0731)		0.170 (0.106)
log(VEH)			0.452*** (0.0858)	0.296* (0.150)
R-cuadrada	0.738	0.848	0.859	0.872

La variable dependiente es el logaritmo natural de enfermedades respiratorias a nivel estatal. La unidad de observación es cada estado. Se consideran tres variables independientes. En la columna (1) se presentan los resultados de la regresión simple ilustrada ya en la Gráfica 1. En la columna (2) se controla por el logaritmo del PIB estatal. En la columna (3) se considera el parque vehicular. En la columna (4) se consideran ambas variables de control. El cuadro también reporta el valor de la R-cuadrada. En paréntesis se reportan los errores estándar robustos (de White). La significancia del valor de probabilidad p se denota como: \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1.

Como puede observarse en el cuadro 1, la estrecha relación positiva entre la recaudación del impuesto a la gasolina y el índice de enfermedades respiratorias se mantiene en cualquier escenario, a pesar de las nuevas variables independientes. En el cuadro se puede observar también que, como era de esperarse, cuando se añade como la única variable de control al PIB o al parque vehicular el impacto sobre el índice de enfermedades respiratorias es positivo y significativo (con elasticidades iguales a 0.34 y 0.47 respectivamente). Cuando estas dos variables se añaden de manera conjunta su nivel de significancia cae, parcialmente por la estrecha correlación que existe entre ellas.



En suma, la moraleja principal que puede deducirse de esta sección es que el IEPS de los combustibles automotrices, coloquialmente conocido como el impuesto a la gasolina, no puede ser considerado de ninguna forma como un impuesto verde. Esta es en el fondo una buena noticia, pues da pie para que los gobiernos estatales abran aún más su abanico de posibles impuestos ambientales en el futuro cercano.

### *Reflexión final*

En su discurso de aceptación del Premio Nobel de Economía en 2009, Elinor Ostrom recomendó rechazar la creencia de que son los gobiernos nacionales quienes deben resolver todos los problemas que surgen cuando hay bienes (recursos) comunes. “Con un poco de suerte”, afirmó Ostrom (2010, p. 664), “en el futuro más funcionarios nacionales aprenderán a trabajar con funcionarios locales y regionales, organizaciones no gubernamentales, organizaciones gubernamentales y grupos locales de ciudadanos” (traducción nuestra).

El enfoque de una gobernanza policéntrica para manejar los recursos comunes, por la que Elinor Ostrom y también su esposo Vincent Ostrom pugnaron por décadas, presupone que existe una plena confianza entre los diferentes niveles de gobierno, los ciudadanos y las empresas, de tal forma que la acción colectiva pueda converger a un resultado óptimo. Como es evidente por lo expuesto en este trabajo, los gobiernos estatales en México deben ser quienes, en principio, instituyan y administren los impuestos verdes. Son ellos quienes deben llevar, en particular, la voz cantante en la creación de una nueva reforma fiscal con tintes ecológicos. Ese papel presupone, sin embargo, que los gobiernos estatales se darán a la tarea de mejorar su capacidad recaudatoria y aprenderán a diseñar impuestos eficientes que puedan mitigar las externalidades negativas provocadas en su medio ambiente.

## Referencias

- Acemoglu, D. (2003). "Why Not a Political Coase Theorem? Social Conflict, Commitment and Politics", *Journal of Comparative Economics*, vol. 31, núm. 4, pp. 620-652.
- Climate Action Tracker (2023). En <https://climateactiontracker.org/countries/mexico/> (consulta el 20 de febrero de 2023).
- Coase, R. H. (1960). "The Problem of Social Cost", *Journal of Law and Economics*, vol. 3, pp. 1-44.
- Cottrell, J. y T. Falcão (2018). *Climate of Fairness: Environmental Taxation and Tax Justice in Developing Countries*, Viena: Institute for International Dialogue and Cooperation.
- Eurostat (2022). *Environmental tax statistics*, Bruselas: Unión Europea.
- Hardin, G. (1968). "The Tragedy of the Commons", *Science*, vol. 162, núm. 3859, pp. 1243-1248.
- Hernández Cordero, C. y C. M. Urzúa (2023). "Revisitando el impuesto sobre la tenencia vehicular", sometido a la revista *ECONOMÍAunam*, manuscrito, Facultad de Economía, UNAM.
- Herrera González, V. (2019). "El impuesto sobre tenencia o uso de vehículos y las finanzas públicas", *Revista Pluralidad y Consenso*, vol. 9, núm. 40, pp. 92-102.
- INDETEC (2020). *Impuesto a la tenencia o uso de vehículos: antecedentes, situación actual y reflexiones*, Guadalajara: Instituto para el Desarrollo Técnico de las Haciendas Públicas.
- INECC (2020). *Inventario nacional de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero*, Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- INEGI (2023a). *Banco de indicadores*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2023b). *Banco de información económica*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Lanzilotta, B. (2015). *Impuestos verdes: viabilidad y posibles impactos en el Uruguay*, Santiago de Chile: CEPAL.
- Ley General de Cambio Climático (2012). *Diario Oficial de la Federación*, Distrito Federal, México, 6 de junio de 2012.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988). *Diario Oficial de la Federación*, Distrito Federal, México, 28 de enero de 1988.

- Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (1980). *Diario Oficial de la Federación*, Distrito Federal, México, 30 de diciembre de 1980.
- Lighthart, J. E. (1998). "The Macroeconomic Effects of Environmental Taxes: A Closer Look at the Feasibility of "Win-Win" Outcomes", Working Paper 1998/075, Washington: International Monetary Fund.
- Ohlendorf, N., M. Jakob, J. C. Minx, C. Schröder y J. C. Steckel (2021). "Distributional Impacts of Carbon Pricing: A Meta-Analysis", *Environmental and Resource Economics*, vol. 78, pp. 1–42.
- OECD (1972). "Recommendation of the Council on Guiding Principles concerning International Economic Aspects of Environmental Policies", OECD/LEGAL/0102, París: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD (2011). *Environmental taxation. A guide for policy makers*, París: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- ONU (2015). *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Nueva York: Organización de la Naciones Unidas.
- Ostrom, E. (2010). "Beyond Markets and States: Polycentric Governance of Complex Economic Systems". *American Economic Review*, vol. 100, núm. 3, pp. 641-672.
- Pearce, D. (1991). "The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming", *Economic Journal*, vol. 101, núm. 407, pp. 938-948.
- PwC (2022). *Guía de impuestos ecológicos en México: ejercicio fiscal 2022*, Ciudad de México: PwC.
- Schlegelmilch, K., J. Cottrell, M. Runkel y A. Mahler (2016). *Environmental tax reform in developing, emerging and transition economies*, Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik.
- SHCP (2023a). *Estadísticas Oportunas de Finanzas Públicas*, Ciudad de México: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- (2023b). "Nota metodológica: recaudación del IEPS a combustibles fósiles". Disponible en el sitio [http://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/estadisticas\\_oportunas/metodologias/IEPS\\_carbono.pdf](http://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/estadisticas_oportunas/metodologias/IEPS_carbono.pdf)
- SSA (2019). *Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica: anuario de morbilidad*. Ciudad de México: Secretaría de Salud.
- Stiglitz, J. E. (2000). *La economía del sector público*, 3ª ed., Barcelona: Antoni Bosch.
- Sustainable Governance Indicators (2022). En <https://www.sgi-network.org/2022/> (consulta el 21 de febrero de 2023).

- Swiss Re Institute (2021). *The economics of climate change: no action not an option*, Zúrich: Suiza.
- Terkla, D. (1984). "The Efficiency Value of Effluent Tax Revenues", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 11, pp. 107-123.
- Tornel, C. (2019). "México: la experiencia de fijar un precio al carbono", en C. Trinidad Alvarado (ed.), *Precio al carbono en América Latina: tendencias y oportunidades*, Lima: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental y Fundación Konrad Adenauer, pp. 108-149.
- Tulloch, G. (1967). "Excess Benefit", *Water Resources Research*, vol. 3, núm. 2, pp. 643-644.
- Urzúa, C. M. y D. Vázquez (2021). "La moral tributaria y la recaudación en México", en Carlos Cabrera Espinosa (coord.), *Posibilidades para una reforma del Impuesto sobre la Renta de las Personas: hacia un nuevo pacto fiscal*, Ciudad de México: Fundación Friedrich Ebert, pp. 27-36.
- Wier, M., K. Birr-Pedersen, H. K. Jacobsen y J. Klok (2005). "Are CO2 taxes regressive? Evidence from the Danish experience", *Ecological Economics*, vol. 52, núm. 2, pp. 239-251.