Impuestos al carbono: una reforma para el caso argentino

Laurencio Artana*

Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL)

29 de agosto de 2022

Resumen

En el siguiente trabajo se presenta un modelo basado en *Navajas et. al. (2012)* que busca proponer una reforma tributaria del *status quo* de los impuestos a la energía en Argentina. El modelo parte de la existencia de componentes uniformes y no uniformes en la estructura impositiva del *status quo*, donde estos últimos son explicados por diversas presiones de las elites políticas. La idea general es reformar este componente y modificarlo de manera normativa tal que las alícuotas se impongan en relación a la contaminación que genera cada producto energético, como también eliminar los subsidios a la energía existentes en el país. Se presentan resultados en relación a los cambios en los precios, las emisiones de cada producto, la recaudación, y la incidencia distributiva de la reforma. Los resultados generales de la reforma son positivos y significativos en términos ambientales y recaudatorios, mientras que presenta regresividad en términos de incidencia en la distribución del ingreso. La reforma no tiene en cuenta las posibles políticas sociales que podrían realizarse con los ingresos extra de la reforma en pos de mitigar la regresividad de la misma.

Clasificación JEL: H23, Q40, Q51

Palabras clave: Energía, impuestos ambientales, impacto distributivo

*Este trabajo está basado en mi tesis de Licenciatura en la Universidad de Buenos Aires presentada en junio de este año. Agradezco los múltiples comentarios y sugerencias de mi tutor Fernando Navajas. Los análisis, interpretaciones y conclusiones de este trabajo no necesariamente reflejan la visión de FIEL. Los errores son propios. Cualquier comentario hacerlo a laurencioartana@gmail.com.

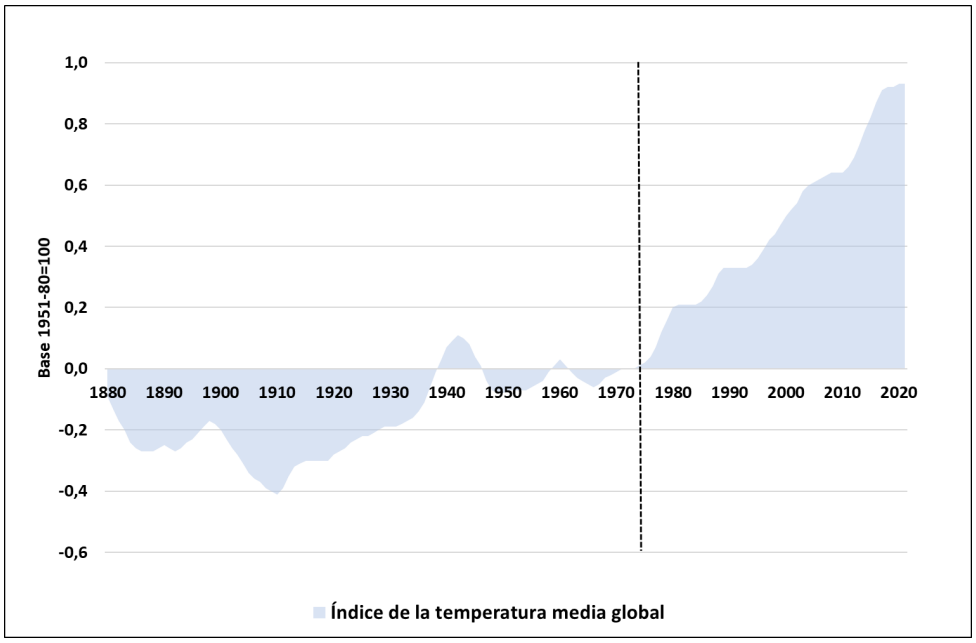
1. Introducción

1.1. Cambio climático

El cambio climático es una variación de la temperatura y los patrones climáticos persistente en el tiempo. Ésta se atribuye tanto a fenómenos naturales, como variaciones del ciclo solar, como a acciones humanas a través de períodos comparables. En términos generales, el cambio climático se debe a un aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. La emisión de GEI está estrechamente relacionada con la generación de energía basada en la quema de combustibles fósiles, la agricultura, ganadería y deforestación, la generación de residuos urbanos y demás actividades antropogénicas.

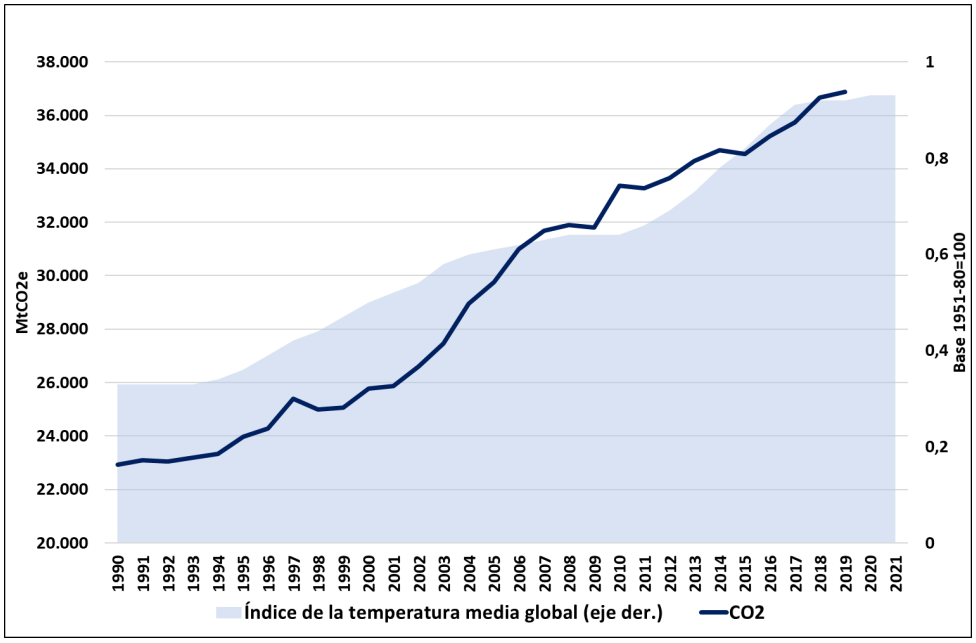
A partir de la segunda mitad del siglo XX, la temperatura mundial mostró un fuerte crecimiento al igual que las emisiones mundiales de GEI, mostrando signos de la rápida evolución del calentamiento global. Este aumento de la temperatura global fue traccionado en gran parte por el crecimiento de las emisiones de GEI. La composición de las emisiones de GEI está encabezada por el dióxido de carbono (CO2), seguido del metano (CH4), luego el óxido nitroso (N2O) y por último otros gases.

Figura 1: Evolución del Índice de la temperatura media global



Fuente: NASA, Goddard Institute for Space Studies

Figura 2: Evolución del Índice de la temperatura media global y de las emisiones de CO2



Fuente: World Resources Institute's CAIT Climate Data Explorer NASA, Goddard Institute for Space Studies

En este contexto, en 1992 el mundo decidió adoptar La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el cual entró en vigencia en 1994, con el objetivo de estabilizar las emisiones de GEI. 197 países ratificaron la CMNUCC, entre ellos Argentina en 1993, comprometiéndose a llevar a cabo una serie de objetivos, como reportar sus inventarios nacionales de GEI y establecer medidas nacionales para mitigar y facilitar la adecuada adaptación al cambio climático. Luego, en el marco de la CMNUCC, en 1997 se adoptó el Protocolo de Kyoto (ratificado por Argentina en 2001), que tuvo como objetivo potenciar lo firmado en la CMNUCC. Por último, en 2015, se adoptó el Acuerdo de París (ratificado por Argentina en 2016 a través de la Ley nº. 27.270[1]) que planteó objetivos concretos acerca del cambio climático: "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, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático" (*Naciones Unidas 2015*, *SAyDS* 2019).

En el marco de los tratados internacionales firmados, la Argentina se comprometió a no

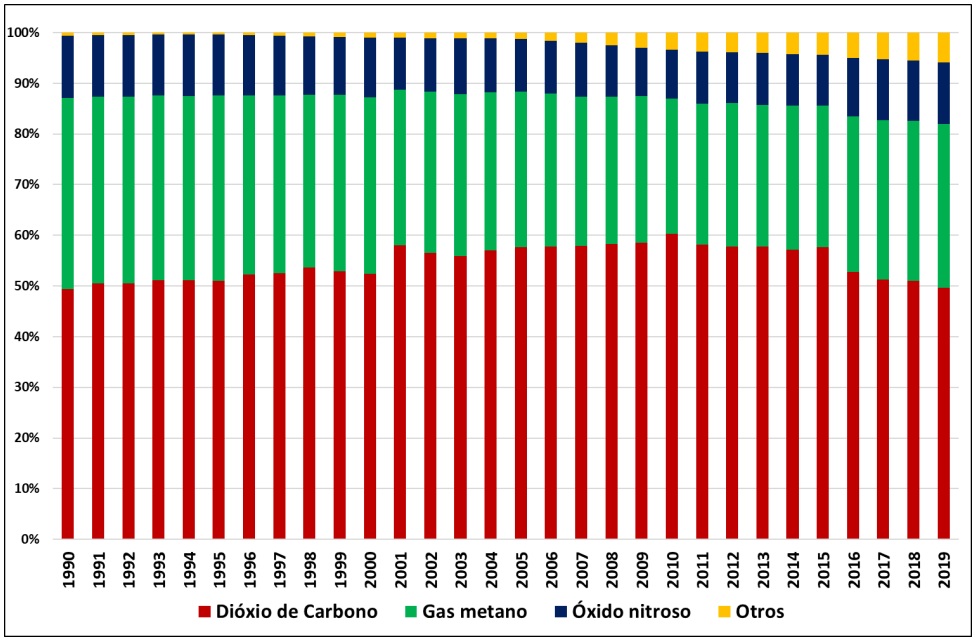
[1] http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/265000-269999/265554/norma.htm

superar las 483 MtCO2e para el año 2030 de emisiones totales de GEI. En este sentido, en 2016 se creó el GNCC, en el marco del decreto n.º 891/2016 "con el objetivo de diseñar políticas públicas coherentes, consensuadas, y con una mirada estratégica para reducir las emisiones de GEI y generar respuestas coordinadas para la adaptación a los impactos del cambio climático. Con este objetivo, el GNCC brinda desde entonces un marco para la elaboración de los planes sectoriales, entre otras funciones. Estos contienen la estrategia en materia de cambio climático de cada agencia de gobierno, según su competencia.", *MAyDS (2021)* (pp. 248). En 2019 se sancionó la Ley n.° 27520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global para "garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de mitigación y adaptación al cambio climático en todo el territorio nacional"[2]. En ésta se institucionalizó el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), que tiene como objetivo coordinar con distintas áreas de la Administración Pública, el el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y distintos actores las políticas públicas para cumplir con sus compromisos internacionales, buscando fortalecer también la política ambiental subnacional. El GNCC además creó el Plan Nacional de Adaptación que tiene como objetivo "integrar la adaptación al cambio climático en las estrategias de desarrollo del país, permitiendo reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático"[3] (*MAyDS 2021, SAyDS 2019*).

[2] https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/gabinete-nacional
[3] https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/plan-nacional

Figura 3: Composición de las emisiones de GEI, Argentina

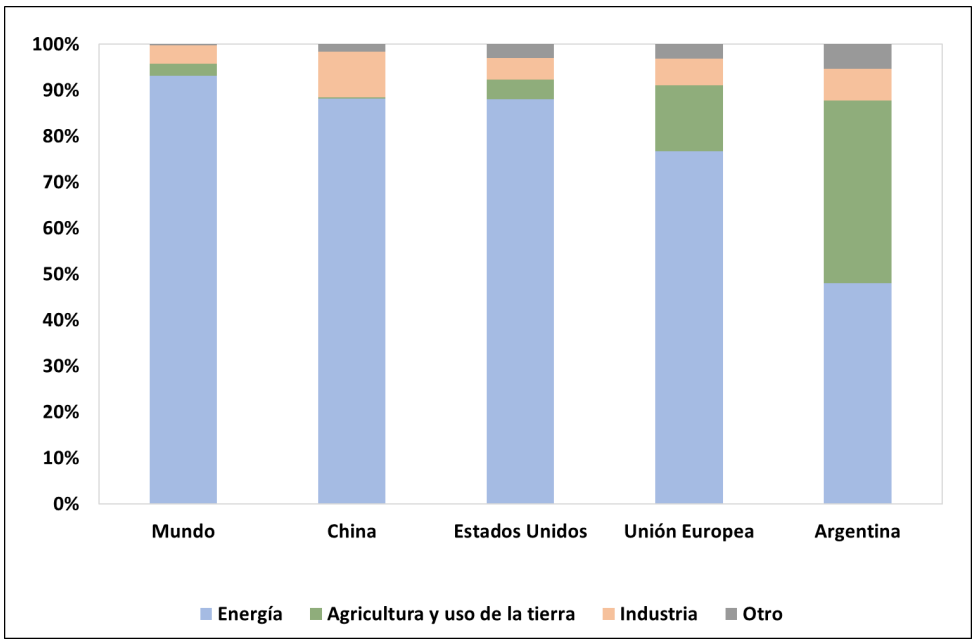
-año 2018, en % del total-



Fuente: World Resources Institute's CAIT Climate Data Explorer

Figura 4: Distribución de las emisiones de GEI por sector

-año 2018, en % del total-

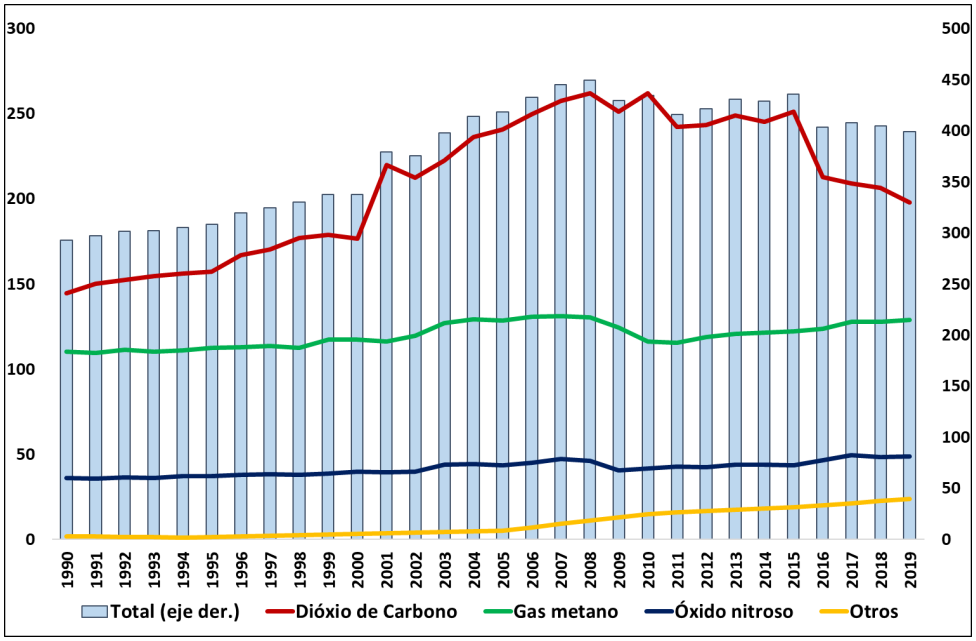


Fuente: World Resources Institute's CAIT Climate Data Explorer

La Argentina es responsable del 0,8 % de las emisiones de GEI globales. Como puede observarse la Figura 3, en los últimos años, aproximadamente la mitad de las emisiones de GEI de Argentina provienen de emisiones de CO2. En segundo lugar, las siguen las emisiones de CH4 en alrededor del 30 %. Luego está el N2O con aproximadamente el 12 % y por último, el resto de la distribución de compone de otros demás gases. Debido a esto, en las secciones posteriores se focalizará en las políticas para reducir las emisiones de CO2.

Figura 5: Composición de las emisiones de GEI, Argentina

-año 2018, en MtCO2e-



Fuente: World Resources Institute's CAIT Climate Data Explorer

Por otro lado, la Figura 4 muestra que, para el año en 2018, la distribución de las emisiones totales de GEI de Argentina son un tanto distintas a las del mundo y países con más emisiones. En esencia, Argentina se caracteriza por contener un gran porcentaje de sus emisiones en el sector agrícola (40 % aproximadamente), número considerablemente menor en comparación. Asimismo, el total de emisiones del sector energético (incluyendo a la industria estas suman alrededor del 55 % del total), no es tan grande en comparación con el resto de los países desarrollados.

Tomando en cuenta esto último, la reforma impositiva planteada apunta sólo al sector energético (incluyendo a la industria y a los otros sectores del la Figura 4), dejando

de lado el sector agrícola[4], y está únicamente destinada a productos que emiten CO2, debido a su alta proporción en el total de GEI emitidos por Argentina. En este sentido, la reforma planteada tiene ciertas limitaciones en términos de impacto ambiental, dada la actual estructura productiva del país.

1.2. Soluciones al problema de la contaminación ambiental

La emisión de GEI es una externalidad global y si bien las emisiones de Argentina en términos de las emisiones globales son poco significativas como se comentó en la introducción, es importante importante pensar soluciones desde la política económica para intentar corregir las consecuencias de la externalidad y poder cumplir con los compromisos acordados en los distintos tratados internacionales firmados por el país.

El problema de las emisiones de GEI es que al ser estas contaminantes, generan una diferencia entre los costos privados de producción y los costos sociales, indicando que el productor no interioriza los costos ambientales de producir un bien que contamina el medio ambiente y genera un daño a toda la sociedad. La diferencia entre los costos privados y los costos sociales es igual al beneficio marginal de contaminar. Para contrarrestar este problema, los hacedores de política económica tienen varios instrumentos para reducir las emisiones de GEI. Pueden aumentar los costos de las emisiones, disminuir los costos de las alternativas renovables o imponer ciertas regulaciones en relación a la tecnología de producción para disminuir las emisiones (*Metcalf 2019*).

La literatura sugiere que una estrategia de *carbon pricing*[5] es necesaria pero no suficiente para reducir las emisiones de CO2 a niveles deseables. Los instrumentos de *carbon pricing* tienen determinadas ventajas frente a otros instrumentos en relación a la flexibilidad y alineamiento de incentivos que caracterizan a los primeros, como así también introducir cambios tecnológicos a largo plazo favorables a la disminución de las emisiones (*Metcalf 2019*, *Stavins 2022*). De todas maneras, complementar instrumentos de *carbon pricing* con inversión en I+D para trasmitir información acerca de energías renovables y acerca del

[4]Aunque lo afecta indirectamente a través del impacto de la reforma en los combustibles.

[5]El término *carbon pricing* hace referencia a los mecanismos a través los cuales la política económica puede afectar los precios de los productos que en su producción o consumo emiten dióxido de carbono. Los instrumentos más relevantes son los impuestos al carbono o los sistemas *Cap-and-Trade*.

funcionamiento del *carbon pricing* pueden ser políticas deseables para lograr una reducción significativa de GEI (*Metcalf 2019*).

1.2.1. Impuestos ambientales (ERT)

Una de las primeras soluciones presentadas por la literatura fue gravar, a través de un impuesto, las externalidades (en este caso la contaminación) de modo tal que su daño marginal social iguale a los costos marginales privados y sociales, y así se garantizaría un resultado de mercado eficiente. A este tipo de impuestos se los denomina *impuestos pigouvianos*, y cuando son impuestos específicamente creados para desincentivar la contaminación *impuestos relacionados con el medioambiente* (o ERT por sus siglas en inglés), y suelen ser efectivos cuando es realitvamente fácil medir el daño marginal de contaminar y difícil de identificar a los individuos que sufren la misma (*Pigou 1920*, *Metcalf 2019*). Esto se debe a que, en términos generales, el impuesto iguala la diferencia entre los costos marginales privados y sociales con el beneficio marginal de contaminar, generando un aumento en los precios de los productos gravados que permite a los productores internalizar el costo de contaminar y que las cantidades transaccionadas en el mercado sean menores, generando una disminución en la cantidad de contaminación, pero generando una pérdida de eficiencia debido a la distorsión que causa el impuesto.

A través de los *impuestos pigouvianos* el hacedor de política puede fijar un precio a la contaminación. Puntualmente, en este trabajo se enfatizará en los impuestos al carbono, que posteriormente se desarrollará más en detalle su formulación e impacto.

Navajas et. al. (2011) indican que los impuestos ambientales son una subcategoría de los impuestos indirectos, aunque a veces pueden gravar el capital. *Eurostat (2013)* los define como "un impuesto cuya base es una unidad física como un litro de gasolina, o un sustituto de la misma, por ejemplo un vuelo de pasajeros, que tiene un impacto negativo específico demostrado en el medio ambiente" (Traducción propia, pp. 11).

Eurostat (2013) indica que los impuestos ambientales pueden desagregarse en tres tipos:

i. **Energía**: son impuestos a los productos energéticos (incluidos los combustibles para los transportes). Un impuesto al carbono se incluye en esta categoría.

ii. **Transporte**: son impuestos directos al transporte, como impuestos a los vehículos

automotores, autopartes, patentes, etc.

iii. **Contaminación**: son impuestos a las emisiones estimadas a la atmósfera y al agua, la gestión de los residuos sólidos y el ruido.

iv. **Recursos naturales**: son impuestos que gravan la explotación de algún recurso natural como el agua, la minería, el aire, etc.

1.2.2. Solución de mercado

La principal crítica a los *impuestos pigouvianos* argumenta que, bajo ciertas circunstancias, se puede alcanzar el mismo resultado (en términos de precios y cantidades) a través de la negociación privada entre partes, pero sin generar una pérdida de eficiencia. (*Coase 1960*, *Metcalf 2019*). Para que esto ocurra, los derechos de propiedad tienen que estar bien definidos (sobre la contaminación, en este caso puntual) y los costos de transacción tienen que ser significativamente bajos o nulos.

Sin embargo, en el caso puntual de la contaminación ambiental, los costos de transacción no son bajos. De hecho, son considerablemente altos siendo que la contaminación en un determinado lugar afecta no sólo a las personas que habitan ese lugar, sino también a las que habitan en otros, y también a futuras generaciones. Asimismo, los derechos de propiedad tampoco están bien definidos.

1.2.3. Sistemas de compraventa de permisos negociables - *Cap-and-Trade*

Un sistema de *cap-and-trade* es otra alternativa para fijar un precio a la contaminación. Mientras que un *impuesto pigouviano* trata de fijar un precio a la contaminación y permite que el mercado determine la cantidad de contaminación "eficiente", un sistema *cap-and-trade* fija un límite a la contaminación y permite que el mercado opere en la compra y venta de derechos para contaminar (sujeto a la restricción de cantidad de contaminación) y así determinar un precio de compensación del mercado. En otras palabras, un sistema *cap-and-trade* fija las cantidades máximas a contaminar y permite el comercio de derechos a contaminar debajo de éstas afectando así los precios (*Metcalf 2019*).

1.2.4. Otros

Además de los instrumentos de mercado (i.e., *carbon pricing*) que tienen los hacedores de política, existen otro tipo de intervenciones estatales para lidiar con la contaminación ambiental. Este tipo de instrumentos se conocen como instrumentos *non-princing*. Se pueden identificar tres categorías (*Metcalf 2019*):

i. **Regulaciones**

La idea general es intentar buscar un marco regulatorio que permita generar la transición hacia el consumo de energías no contaminantes. Para ello, se buscan introducir regulaciones que indirectamente traten de afectar los incentivos para que los consumidores y productores elijan consumir energías renovables. Argentina ha avanzado en regulaciones sobre la generación eléctrica a partir de fuentes renovables y demás en pos de hacer una transición energética renovable. También ha avanzado sobre regulaciones en el sector transporte y agricultura ganadería, pesca y bosques, *MAyDS (2021)*.

ii. **Subsidios**

Los subsidios a las actividades que compiten contra la contaminación y provienen de fuentes renovables pueden ser una buena herramienta para complementar con instrumentos de mercado. Resulta crucial tener clara la incidencia económica del subsidio en la población. En 29 estados de Estados Unidos se han instaurado los *Renewable Portfolio Standards* (RPSs) o Estándares de Cartera Renovable, que imponen que una determinada porción de la electricidad vendida en cada estado debe provenir de una fuente de energía renovable. Luego cada empresa debe demostrar el cumplimiento mediante la presentación de *renewable energy credits* (REC) al Estado cada año. Éstos son como vauchers que el Estado otorga a los productores de electricidad renovable por cada megavatio-hora de electricidad que genera su instalación. Posteriormente, los productores pueden vender esos cupones a las empresas distribuidoras que compren los RECs que necesiten para cumplir con la ley. El pago de la empresa a los consumidores minoristas se realiza por encima del pago por la electricidad que el productor renovable vende al sistema. El costo de los RECs se incluye en el costo de generación y se transfiere a los consumidores.

De todas formas, si bien los consumidores pagan el costo de los RECs, la energía renovable tiene costos operativos muy bajos, lo cual implica que el efecto en los precios no es tan alto como si se impusiera un impuesto al carbono. Los precios bajos generan un desincentivo a invertir en energías renovables y, por ende, termina no teniendo un efecto deseado sobre la disminución de la emisiones de GEI.

Otros problemas con los subsidios se relacionan con la imposibilidad de destinar el subsidio al potencial comprador de energía renovable sólo porque ésta está subsidiada. Es decir, es difícil identificar qué porción de los consumidores consumirían energía renovable sólo porque ésta está subsidiada y qué porción la consumiría de todas formas. El subsidio aplica para todos los consumidores, por lo que podría resultar en un gasto estatal mayor del necesario para conseguir los objetivos deseados.

iii. **Información y programas voluntarios**

La buena transmisión de información y ciertos programas voluntarios pueden ser útiles, complementados con *impuestos pigouvianos* o sistemas de *cap-and-trade*, para llegar a los objetivos de disminuir las emisiones de GEI.

La forma de trasmitir la información puede tener efectos positivos en el consumo de energía. Hay cierta evidencia que muestra que ciertos programas generan un pequeño ahorro de energía por parte de los consumidores, aunque claramente no suficiente para llegar a una economía sin emisiones de carbono.

Por otro lado, las compensaciones son un programa voluntario a considerar. Básicamente, constan de pagos que los individuos pueden hacer a las empresas para reducir las emisiones y compensar las propias emisiones del comprador. El problema estos programas es que es muy difícil verificar y cuantificar los efectos de los mismos. Además, el comercio de pagos compensatorios es poco significativo en relación con la necesidad de reducción de emisiones.

1.3. Similitudes y diferencias entre impuestos al carbono y sistemas *Cap-and-Trade*

Stavins (2022) indica que no hay una inclinación por cuál de los dos instrumentos más recomendados de *carbon pricing* es el mejor. Argumenta que en varios sentidos son (casi)

equivalentes y en otros muy distintos, aunque varias de estas diferencias desaparecen en la implementación de la política. Asimismo, argumenta que la implementación no tiene por qué ser dicotómica y que la implementación de ambos sistemas puede darse de manera conjunta[6].

En términos de reducción de las emisiones, ambos esquemas llevan al mismo resultado en ausencia de incertidumbre, independientemente si la política apunta al contenido de carbono de los combustibles fósiles, a la generación eléctrica o al consumo de electricidad. Esto se debe a que, frente a cualquiera de los dos sistemas, las firmas se enfrentan a los mismos incentivos para minimizar sus costos, en donde están incluidos los costos de las emisiones. Otra similitud de ambos sistemas es que aumentan la recaudación del Estado. La literatura sugiere que un impuesto al carbono puede tener más certezas en términos del aumento de los ingresos del Estado. Esta recaudación puede ser usada para varios objetivos, como disminuir otros impuestos distorsivos de la economía o reembolsar a través de montos fijos a los consumidores luego del aumento del precio de los productos energéticos. Esto puede reducir el costo social de la imposición de algún esquema de *carbon pricing*. Como tanto un impuesto al carbono como un sistema *Cap-and-Trade* generan aumentos en los precios y alteran los precios relativos, impactando en los gastos e ingresos de los hogares, y, consecuentemente, en la distribución del ingreso, haciendo que las reformas sean generalmente regresivas. Por otro lado, el impacto en la producción del *carbon pricing* puede ser progresivo por el lado de los cambios en los salarios nominales, la renta del capital y las transferencias del gobierno (como se comentó previamente), *Stavins (2022)*.

Por otro lado, *Metcalf (2019)* y *Stavins (2022)* destacan algunas diferencias importantes entre ambos sistemas. En primer lugar, dado que los sistemas de *Cap-and-Trade* se basan en el comercio de derechos de emisión, es posible que existan costos de transacción que aumenten los costos de cumplimiento totales. También los sistemas *Cap-and-Trade* son más difíciles de plantear en términos de costos administrativos. En segundo lugar, frente a la presencia de incertidumbre, la literatura[7] tiende a inclinarse por elegir un sistema *Cap-and-Trade* frente a un impuesto al carbono. Esto es así porque la incertidumbre sobre

[6] *Metclaf (2019)* hace un argumento similar acerca de la implementación de ambos instrumentos de *carbon pricing*.

[7] *Metcalf (2019)*, *Stavins (2022)* y *Parry et. al. (2022)* presentan argumentos similares.

los costos futuros de las reducciones en las emisiones no permiten que los hacedores de política económica controlen emisiones y precios al mismo tiempo. Por consiguiente, si lo que se busca es la reducción de las emisiones, un sistema de *Cap-and-Trade* resulta más eficiente, aunque esto dejaría a los precios determinarse por el mercado y, quizás, llevar a un desincentivo a la innovación en energías renovables. En tercer lugar, una diferencia clave es que bajo un sistema *Cap-and-Trade*, los precios son endógenos, mientras que bajo un impuesto al carbono, las emisiones son endógenas. Esto genera que los impuestos al carbono generen más incertidumbre sobre las emisiones futuras, pero menos sobre la volatilidad de los precios. Esto puede ser positivo en términos de que se mitiga de cierta manera la incertidumbre para las empresas que invierten a largo plazo y son capital-intensivas. Por último, un sistema *Cap-and-Trade* plantea un problema en términos de corrupción potencial en las subastas de los derechos de emisión, mientras que un impuesto al carbono trae consigo un potencial problema de la evasión del mismo. Similares argumentos han sido sostenidos por *Parry et. al. (2022)*.

La reforma presentada en este trabajo propone un impuesto al carbono debido a que su impacto ambiental es directo, al igual que su efecto en la recaudación. A eso se le suma sus bajos costos de transacción, administrativos y de aplicación. Sin embargo, varios países del mundo han probado tener esquemas mixtos para poder beneficiarse de las ventajas de ambos instrumentos de *carbon pricing*. Consideramos que es recomendable comenzar introduciendo un impuesto al carbono en la economía argentina, debido a las ventajas relativas que mantiene en relación a un sistema de *Cap-and-trade* en un país con la estructura productiva y política que tiene Argentina; como así también la eliminación de los subsidios a la energía. Dicho impuesto podrá ser complementado con diversas políticas ambientales y regulaciones de manera tal de poder impactar más sobre las emisiones.

1.4. *Carbon pricing* vs. instrumentos *non-pricing*

Posteriormente se discutieron y describieron por separado tanto instrumentos de *carbon pricing* como instrumentos que definimos *non-pricing*. En este subsección se discutirá la aplicación de cada uno por separado y si es recomendable aplicarlos por separado o en conjunto.

En general, la literatura coincide en que una estrategia de *carbon pricing* es necesaria

para realizar una buena política ambiental y que, en conjunto con ciertos instrumentos *non-pricing*, se puede mejorar dicha política. Sin embargo, existe alguna disidencia parcial en el peso relativo que se le asigna a cada instrumento.

Algunos autores[8] señalan que la política prioritaria ha de fijarse en un instrumento de *carbon pricing* en primer lugar, y luego tratar de complementar con instrumentos *non-pricing*. Señalan que los últimos son relativamente más ineficientes que los instrumentos de *carbon pricing* en relación a la efectividad que tienen para reducir las emisiones dado que el comportamiento de los agentes tarda en reaccionar frente a las mismas o reacciona parcialmente dentro de cada sector. La ventaja que presentan estos instrumentos es que no afectan de manera tan brusca los precios de los productos energéticos por lo que son políticamente más viables de implementar. Además, pueden ser instrumentos útiles para dar el puntapié inicial en la reducción de las emisiones de los sectores más rígidos.

Por su parte, *Stiglitz (2019)* y *Stiglitz et. al (2017)* también argumentan que la introducción de un instrumento de *carbon pricing* es necesaria, pero focalizan su análisis primordialmente en los instrumentos de *non-princing*. Señalan que, debido a las múltiples fallas de mercado y del Estado que surgen a la hora de crear una política pública para mitigar la externalidad ambiental[9], deben ser considerados otros instrumentos que trabajen a la par del instrumento de *carbon pricing*. Asimismo, evidencian que estos factores pueden afectar a la externalidad ambiental y que deben ser tenidos en cuenta por el hacedor de política económica.

Evidencia reciente sugiere que la importancia de los instrumentos *non-pricing* puede ser subestimada por algunos países. *Pretis (2022)* estudia el caso del impuesto al carbono en British Columbia (BC) y encuentra que las reducciones en las emisiones son notorias en algunos sectores, pero en otros no son significativas, llevando a que no haya una reducción estadísticamente significativa en las emisiones totales. Este hecho resalta la heterogeneidad en las elasticidades de emisión de cada sector y destaca la necesidad de combinar el impuesto al carbono con buenos instrumentos *non-pricing* que permitan afectar más específicamente a los diversos sectores emisores de la economía y políticas que empujen la transformación tecnológica. También resalta el hecho de que el impuesto al carbono

[8] *Metcalf (2019)* y *Parry et. al (2022)*.

[9] Como por ejemplo: asimetrías informativas, mercados de capitales incompletos, *spillovers* de conocimiento, fallas de coordinación, problemas en la distribución del ingreso, entre otros.

actual de BC puede ser bajo para la reducción de las emisiones deseable. Por su parte, *Eskander and Fankhauser (2020)* encuentran que las regulaciones climáticas son eficaces para reducir las emisiones y destacan la importancia de un marco regulatorio sólido junto a instituciones fuertes para lograr este objetivo.

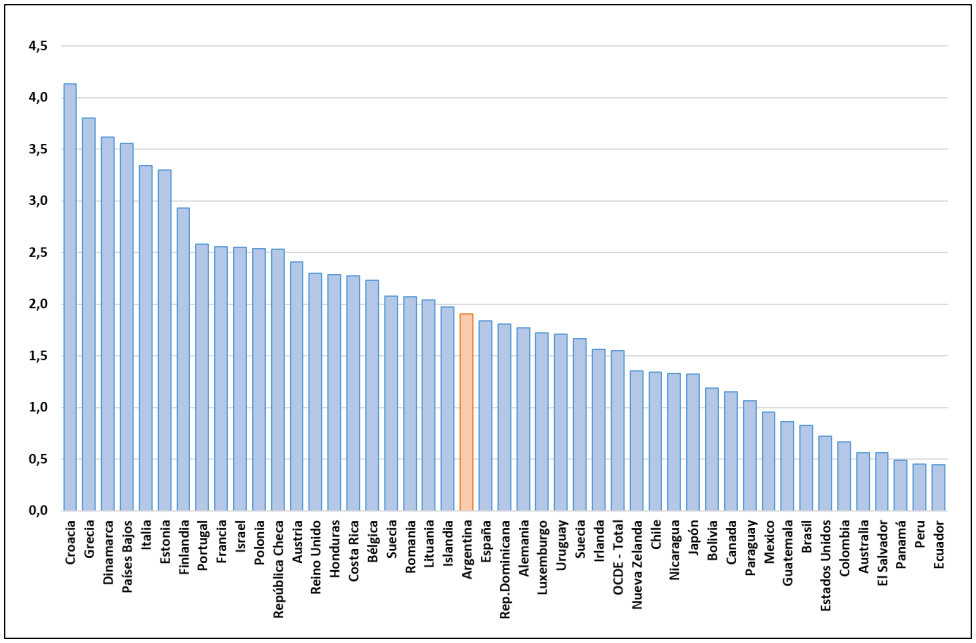
Al margen de las pequeñas diferencias en los pesos relativos de los instrumentos, ambas posturas coinciden en mayor o menor medida en la elaboración de la política ambiental. Es necesaria la implementación de un instrumento de *carbon pricing* que se complemente con otros instrumentos *non-pricing* para optimizar la política ambiental y poder lograr los objetivos ambientales. Existe evidencia que muestra que los instrumentos de *carbon pricing* por sí solos pueden ser insuficientes (al menos en los niveles actuales) y que la complementación con instrumentos *non-pricing* puede ser eficaz.

1.5. El caso argentino

A continuación se desarrollará el estado actual de los impuestos ambientales en la Argentina siguiendo la desagregación de la sección 1.2.1. A continuación se muestran los datos de recaudación de impuestos ambientales sobre porcentaje del PBI y de la recaudación total por diversos países seleccionados. Se puede observar que en ambos gráficos la Argentina se ubica apenas a la izquierda del centro de la distribución de los países seleccionados.

Figura 6: Recaudación de impuestos ambientales

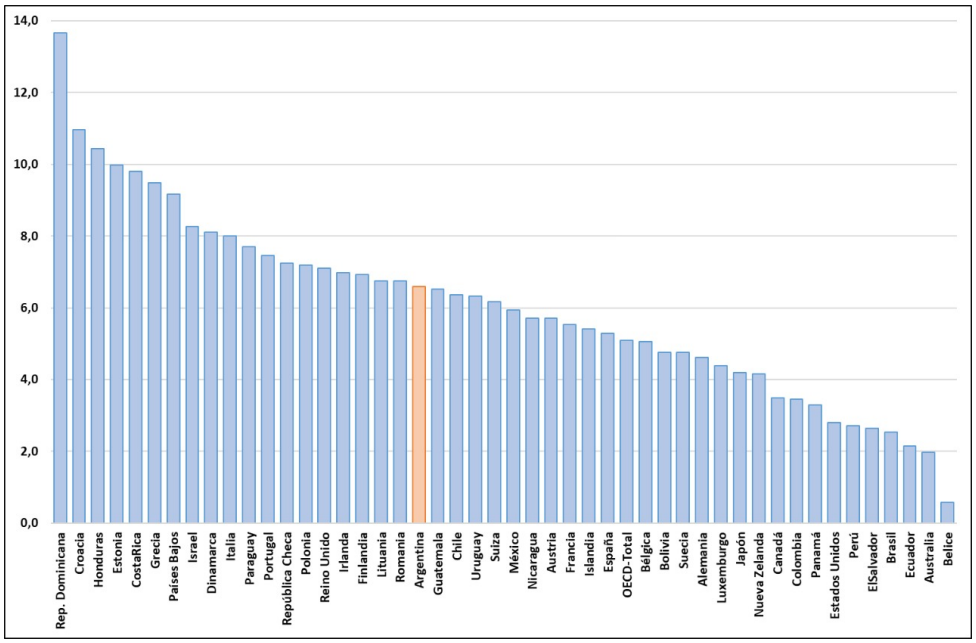
-año 2018, en % del pbi-



Fuente: *OECD Stats* y Cetrángolo & Fontañez, 2022.

Figura 7: Recaudación de impuestos ambientales

-año 2018, en % del total recaudado-



Fuente: *OECD Stats* y Cetrángolo & Fontañez, 2022.

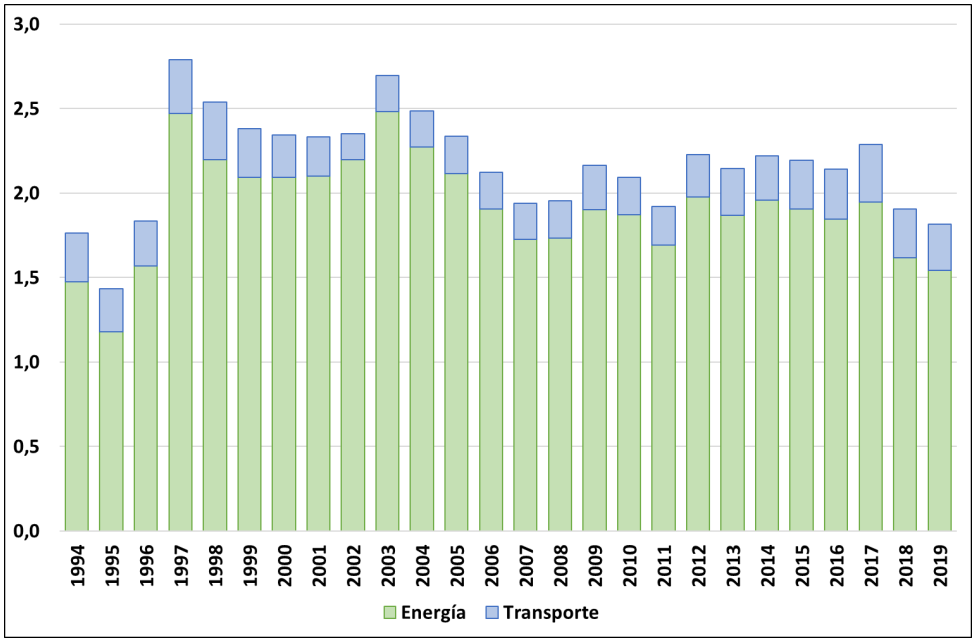
En particular, para datos del 2018, Argentina recaudó un 1,9 % del PBI y 6,6 % de la recaudación total en impuestos ambientales, lo cual representa aproximadamente 10.300 millones de dólares.

A continuación se detallará un gráfico que representa la estructura tributaria argentina de los impuestos ambientales como porcentaje del PBI a lo largo de la historia. La 8 nos muestra que el total recaudado por impuestos ambientales (1,9 % del PBI para el año 2018) se explica únicamente a través de impuestos a la energía e impuestos al transporte, que representan 1,6 % y 0,3 % del PBI para el año 2018, respectivamente.

Para el caso argentino, el primer grupo de impuestos se compone principalmente de impuestos a los combustibles líquidos y al dióxido de carbono (previamente existían también impuestos específicos sobre el gas natural, el diesel, el gas licuado, el petróleo y el GNC; fueron derogados en 2017) y a la energía eléctrica, y el segundo de impuestos internos sobre los vehículos automotores e impuestos provinciales sobre la tenencia (patentes), *Cetrángolo & Fontañez (2022)*.

Figura 8: Estructura tributaria de los impuestos ambientales

-en % del PBI-



Fuente: OECD Stats y Cetrángolo & Fontañez, 2022.

Como se mencionó previamente, en este trabajo se centrará el foco en una reforma para los

impuestos energéticos. La reformulación propuesta buscará modificar la estructura impositiva actual de los productos energéticos por un impuesto al carbono único para aquellos productos que contaminen el medioambiente a través de su consumo. Los impuestos específicos a los vehículos automotores no serán considerados en el análisis posterior.

2. El modelo

El modelo utilizado para modelar la reforma a los impuestos a los productos energéticos en la Argentina es una versión adaptada del modelo presentado en *Navajas et. al (2012)*. La idea general es modelar la reforma en base al *status quo* observado de la estructura impositiva actual y buscar modificar los impuestos especiales[10] en los productos que emiten CO2. Se buscará reformar la caracterización heterogénea de la estructura impositiva actual por una homogénea.

2.1. Supuestos

Comenzaremos asumiendo H hogares homogéneos que maximizan sus utilidades en función del consumo y de externalidades en el consumo (*á la* Diamond 1973). Hay n bienes ($n = 0, 1, ..., n$) denotados por la letra x donde x_0 es un bien agregado que no genera externalidades negativas y los demás $n - 1$ bienes son potencialmente generadores de externalidades. Los precios que pagan los consumidores los definiremos como q_i, y su ingreso como Y.

Asimismo, consideraremos que la oferta de trabajo es fija y la tecnología de producción es lineal con firmas competitivas. Esto va a implicar que los precios del productor, p_i, son paramétricos. El gobierno recauda a través de impuestos indirectos para financiar un gasto público fijo G.

[10] Hacen referencia a los impuestos que gravan los productos energéticos que no son el IVA.

2.2. *Status quo*

En el *status quo* de la estructura impositiva se observa una diferencia entre los precios del productor, p_i, y los precios que pagan los consumidores, q_i. Esta diferencia la llamaremos *tax wedge*. Asumiremos que existe un impuesto *ad valorem*, τ, que se fija *á la* Deaton-Stern[11], o sea, afecta homogéneamente a todos los bienes de la economía y se fija sobre el bien agregado x_0. Además, existe un impuesto especial específico, T_i, que afecta a los productos energéticos de manera no homogénea. Asimismo, asumiremos que los productos energéticos están sujetos a subsidios, S_i. En este sentido, los precios que pagan los consumidores serán:

$$q_i = (p_i - S_i)(1+\tau) + T_i \tag{1}$$

donde $q_0 = p_0(1+\tau)$ es el precio de los consumidores del bien agregado no contaminante[12].

En la práctica, la variable a estimar son los *tax wedges* porcentuales, que surgen de los márgenes de las empresas $m_i = \frac{q_i - p_i}{q_i}$. Reemplazando (1) en m_i obtenemos:

$$m_i = \frac{(p_i - S_i)(1+\tau) + T_i - p_i}{(p_i - S_i)(1+\tau) + T_i} = \frac{p_i \cdot t}{(p_i - S_i)(1+\tau) + T_i} + \frac{T_i - S_i(1+\tau)}{(p_i - S_i)(1+\tau) + T_i}$$

Como se puede observar, se obtiene una forma aditiva de los márgenes que puede separarse en dos términos. El primero corresponde al IVA, que se impone sobre x_0, por ende se fija tomando $S_i = S_0 = 0$ y $T_i = T_0 = 0$, y el segundo a los impuestos especiales, el cual podemos denominar como Z_i. Reescribiendo, resulta:

$$m_i = \frac{p_i \cdot t}{p_i(1+\tau)} + \underbrace{\frac{T_i - S_i(1+\tau)}{(p_i - S_i)(1+\tau) + T_i}}_{=Z_i}$$

es decir,

$$m_i = \frac{\tau}{1+\tau} + Z_i(\tau, T_i, S_i) \tag{2}$$

El objetivo de la reforma será estimar el componente $Z_i(.)$ para reformular la estructura de los impuestos especiales a los productos energéticos. Para esto, se utilizarán dos enfoques. Uno positivo, basado en *Becker (1983)*, el cual apunta a definir Z_i^P en función de las presiones políticas y el lobby que puedan ejercer los sectores afectados por los impuestos

[11] Basado en *Deaton (1979)* y *Stern (1984)*.

[12] Notar que $S_0 = 0$ y $T_0 = 0$.

especiales. Con este modelo se buscará captar la heterogeneidad del sistema tributario actual en base a los parámetros que representan la presión que puede ejercer cada elite política. El otro modelo es uno normativo, correspondiente al enfoque de *Sandmo (1975)* y *Sandmo (2000)*. En este, se plantea la formulación de Z_i^N en base a criterios normativos, es decir, considera las externalidades ambientales y varía el impuesto especial según el tamaño de las mismas. Se buscará pasar de la estructura impositiva actual explicada por un modelo positivo a una estructura basada en un modelo normativo que defina los impuestos especiales en función de las externalidades que cada producto genere, y no según la presión política que puedan hacer las elites.

A partir de aquí, asumiremos que los subsidios, S_i, están fijos[13], por lo que no aparecerán en el problema de maximización del gobierno. Esto equivale a fijar $S_i = 0$ para todos los bienes de la economía.

2.3. El problema que resuelve el gobierno

Dada esta especificación, en esta subsección se buscará encontrar los distintos valores óptimos de Z_i según los dos enfoques, basados en el problema que resuelve el gobierno. En esencia, se trata de maximizar el bienestar social

$$\begin{cases} W^p = \Phi(q, Y) \ \rightarrow \ \text{Modelo Positivo} \\ W^N = HV(q, Y) - \sum_{j=1}^{n-1} K_j x_j(q, Y) \ \rightarrow \ \text{Modelo Normativo} \end{cases} \tag{3}$$

sujeto a su restricción de recursos

$$R = \sum_{i=0}^{n} (\tau p_i + T_i) x_i(q, Y) - R_0 \geq 0 \tag{4}$$

La primera expresión de (3) corresponde a la función de bienestar social de un modelo positivo, donde $\Phi(.)$ es la función objetivo de una elite política que depende de los precios de los consumidores y del ingreso de los mismos. Asumiremos que $\frac{\partial \Phi(.)}{\partial q_i} = -\theta_i x_i$, donde θ_i representa la desutilidad marginal de la elite política frente a un incremento en los precios q_i. Normalizaremos a $\theta_0 = 1$.

Asimismo, la segunda expresión de (3) representa la función de bienestar social de un modelo normativo que consta de la suma de las funciones de utilidad indirecta de los H

[13] Podría pensarse como si estuvieran fijados políticamente previo a la reforma.

hogares representativos, y de un término que representa la desutilidad de la sociedad relacionada con el consumo agregado de los $n-1$ bienes que contaminan. K_j es la desutilidad puntual que genera el consumo del bien j.

El problema que resuelve el gobierno entonces es maximizar las funciones de (3) en función de los impuestos que cobra, sujeto a su restricción de recursos, (4). Este problema, puede representarse mediante la maximización de un Lagrangeano del tipo:

$$\underset{\{\tau,T_i\}}{\text{máx}}\, L(\tau, T_i, \lambda) = W^j(.) + \lambda R(.) \text{ donde } J = P, N. \tag{5}$$

Donde λ representa el costo marginal de los fondos públicos (CMFP), que básicamente muestra el cambio en el costo de eficiencia del sistema tributario (en términos de bienestar) por cada unidad monetaria de ingreso adicional en dicho sistema.

2.3.1. Modelo positivo

La elección del IVA será sobre el bien agregado no contaminante, x_0, y será el mismo para todos los bienes de la economía[14]. En este sentido, en la elección de $\tau = \tau_0$ se toma $T_0 = 0$. Además, al estar eligiendo sobre x_0, tenemos que por (1), $\frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} = p_0$.

Las condiciones de primer orden son:

$$\begin{cases} [\tau = \tau_0]: \ \frac{\partial \Phi}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} + \lambda \left(p_0 x_0 + \tau_0 p_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} \right) = 0 \\ \\ [T_i]: \ \frac{\partial \Phi}{\partial q_i} \cdot \frac{\partial q_i}{\partial T_i} + \lambda \left[(\tau p_i + T_i) \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i} \cdot \frac{\partial q_i}{\partial T_i} + x_i \right] = 0 \end{cases} \tag{6}$$

Tomando la primera expresión de (6), podemos ver que:

$$\overbrace{\frac{\partial \Phi}{\partial q_0}}^{=-\theta_0 x_0} \cdot \overbrace{\frac{\partial q_0}{\partial \tau_0}}^{=p_0} + \lambda p_0 \left(\tau_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} + x_0 \right) = 0 \longrightarrow = -\theta_0 x_0 + \lambda \left(\tau_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} + x_0 \right) = 0$$

Operando algebraicamente obtenemos:

$$x_0(\lambda - \theta_0) = -\lambda \left(\tau_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} \right) \rightarrow \frac{\theta_0 - \lambda}{\lambda} = \tau_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{p_0}{x_0} \rightarrow \frac{\theta_0 - \lambda}{\lambda} = \frac{\tau_0}{1+\tau_0} \cdot \overbrace{\frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{q_0}{x_0}}^{=-\eta_0}$$

de la cual se obtiene:

$$\frac{\tau_0^*}{1+\tau_0^*} = \frac{\lambda - \theta_0}{\lambda \eta_0} \tag{7}$$

[14] *Á la* Deaton-Stern.

Ahora, buscaremos una expresión óptima para los impuestos especiales, T_i, derivada de la segunda ecuación de (6). De (1), y recordando que los subsidios están fijos, podemos notar que $\frac{\partial q_i}{\partial T_i} = 1$.

Operando algebraicamente tenemos que:

$$-\theta_i x_i + \lambda \left[(\tau p_i + T_i) \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i} + x_i \right] = 0 \rightarrow x_i \left(\frac{\theta_i - \lambda}{\lambda} \right) = (\tau p_i + T_i) \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i}$$

Multiplicando y dividiendo por q_i el miembro del lado derecho y por x_i miembro a miembro, obtenemos:

$$\frac{\theta_i - \lambda}{\lambda} = (\tau p_i + T_i) \cdot \overbrace{\frac{\partial x_i}{\partial q_i} \cdot \frac{q_i}{x_i}}^{=-\eta_i} \cdot \frac{1}{q_i} \rightarrow \frac{\lambda - \theta_i}{\lambda \eta_i} = \frac{\tau p_i}{q_i} + \frac{T_i}{q_i}$$

De la expresión (2) tenemos que $\frac{\tau p_i}{q_i} = \frac{\tau}{1+\tau}$. Dado esto, la expresión anterior resulta en una expresión para los impuestos especiales. En esencia:

$$\frac{\lambda - \theta_i}{\lambda \eta_i} - \frac{\tau}{1+\tau} = \frac{T_i}{q_i} = Z_i^P \tag{8}$$

Ahora buscaremos las expresiones óptimas para los márgenes de ganancias basadas en (7) y (8). Reemplazándolas en (2) obtenemos:

$$m_0 = \frac{\tau}{1+\tau} \ \wedge \ m_i = \frac{\tau}{1+\tau} + \frac{\lambda - \theta_i}{\lambda \eta_i} - \frac{\tau}{1+\tau}$$

La cual resulta en:

$$m_0^P = \frac{\lambda - \theta_0}{\lambda \eta_0} \ \wedge \ m_i^P = \frac{\lambda - \theta_i}{\lambda \eta_i} \tag{9}$$

Ahora, tomaremos la expresión (9) para tratar de homogeneizar el IVA en ambos modelos y así obtener una única expresión estimable en base a los parámetros de los cuales depende. Para ello, en m_i, restamos y sumamos $\frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0}$ del lado derecho de la igualdad y, recordando el hecho que $\theta_0 = 1$ y que no consideramos la heterogeneidad en las elasticidades precios, o sea, $\eta_0 = \eta_i$, tenemos que:

$$m_i^P = \frac{\lambda - \theta_i}{\lambda \underbrace{\eta_i}_{=\eta_0}} + \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} - \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} \rightarrow m_i^P = \frac{\lambda - \theta_i - \lambda + 1}{\lambda \eta_0} + \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0}$$

la cual resulta en:

$$m_i^P = \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} + \frac{1 - \theta_i}{\lambda \eta_0}$$

En conclusión, los márgenes de las empresas son entonces:

$$m_0^P = \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} \ \wedge \ m_i^P = \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} + \frac{1 - \theta_i}{\lambda \eta_0} \tag{10}$$

2.3.2. Modelo normativo

Para el modelo normativo repetiremos el mismo procedimiento que para el positivo. Se buscará maximizar (5) con $J = N$ y primero se elegirá el IVA óptimo (de la misma manera que para el modelo positivo, es decir, *á la* Deaton-Stern), y luego los impuestos especiales.

Para ello, el gobierno maximiza (5) y se derivan las siguientes condiciones de primer orden:

$$\begin{cases} [\tau = \tau_0]: \ H \cdot \frac{\partial V}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} + \lambda \left(p_0 x_0 + \tau_0 p_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau \tau_0} \right) = 0 \\ \\ [T_i]: \ H \cdot \frac{\partial V}{\partial q_i} \cdot \frac{\partial q_i}{\partial T_i} - K_i \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i} \cdot \frac{\partial q_i}{\partial T_i} + \lambda \left[(\tau p_i + T_i) \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i} \cdot \frac{\partial q_i}{\partial T_i} + x_i \right] = 0 \end{cases} \tag{11}$$

Normalizaremos $H = 1$ y tomaremos, por identidad de Roy, $\frac{\partial V}{\partial q} = -\frac{\partial V}{\partial Y} \cdot x_i$ con $\frac{\partial V}{\partial Y} = 1$. Además, recordamos el hecho que $\frac{\partial q_0}{\tau_0} = p_0$. Tomando la primera expresión de (11), tenemos que:

$$-x_0 \cdot p_0 + \lambda \left(p_0 x_0 + \tau_0 p_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} \right) = 0 \rightarrow x_0 = \lambda \left(x_0 + \tau_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{\partial q_0}{\partial \tau_0} \right) = 0$$

Reescribiendo resulta:

$$x_0 \cdot \frac{1-\lambda}{\lambda} = \tau_0 p_0 \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \rightarrow x_0 \cdot \frac{1-\lambda}{\lambda} = \tau_0 \cdot \frac{q_0}{1+\tau_0} \cdot \frac{\partial x_0}{\partial q_0}$$

Al igual que antes, definiendo $-\eta_0 = \frac{\partial x_0}{\partial q_0} \cdot \frac{q_0}{x_0}$, tenemos que:

$$\frac{\tau_o^*}{1+\tau_o^*} = \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} \tag{12}$$

Ahora trabajaremos algebraicamente para obtener una expresión óptima para los impuestos especiales. Tomando la segunda expresión de (11) tenemos que:

$$-x_i - K_i \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i} + \lambda \left[(\tau p_i + T_i) \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i} + x_i \right] = 0 \rightarrow x_i(\lambda - 1) = -\lambda(\tau p_i + T_i - \frac{K_i}{\lambda}) \cdot \frac{\partial x_i}{\partial q_i}$$

Aquí estamos tomando el hecho de que $\frac{\partial q_i}{\partial T_i} = 1$. Dividiendo miembro a miembro por $-\lambda$ y x_i y multiplicando y dividiendo el término del lado derecho del igual por q_i, tenemos que:

$$\frac{1-\lambda}{\lambda} = (\tau p_i + T_i - \frac{K_i}{\lambda}) \cdot \overbrace{\frac{\partial x_i}{\partial q_i} \cdot \frac{q_i}{x_i}}^{=-\eta_i} \cdot \frac{1}{q_i} \rightarrow \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_i} = \overbrace{\frac{\tau p_i}{q_i}}^{\frac{\tau}{1+\tau}} + \frac{T_i}{q_i} - \frac{K_i}{\lambda q_i}$$

La cual resulta en:

$$\frac{T_i}{q_i} = Z_i^P = \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_i} - \frac{\tau}{1+\tau} + \frac{K_i}{\lambda q_i} \tag{13}$$

Reemplazando (12) y (13) en (2) encontramos las expresiones para los márgenes de ganancias de las empresas[15]:

$$m_0^N = \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} \ \wedge \ m_i^N = \frac{\lambda - 1}{\lambda \eta_0} + \frac{K_i}{\lambda q_i} \tag{14}$$

2.4. Reforma impositiva

En base a las expresiones (10) y (14) se propondrá la reforma en la estructura impositiva. Éstas dependen de parámetros estimables (λ y η_0), de las cantidades de contaminación, K_i, y de los precios que pagan los consumidores, q_i. Lo que buscaremos es "forzar" que los márgenes de las ecuaciones (10) y (14) coincidan con los márgenes observados en la realidad.

La reforma entonces se dará en base a las siguientes expresiones:

$$\begin{cases} \text{Modelo positivo: } m_0^P = \frac{\lambda-1}{\lambda\eta_0} \ \wedge \ m_i^P = \frac{\lambda-1}{\lambda\eta_0} + \frac{1-\theta_i}{\lambda\eta_0} \\ \\ \text{Modelo normativo: } m_0^N = \frac{\lambda-1}{\lambda\eta_0} \ \wedge \ m_i^N = \frac{\lambda-1}{\lambda\eta_0} + \frac{K_i}{\lambda q_i} \end{cases} \tag{15}$$

donde $Z_i^P = \frac{1-\theta_i}{\lambda\eta_0}$ y $Z_i^N = \frac{K_i}{\lambda q_i}$. De aquí en adelante, llamaremos a la primera expresión "Números de Becker" y a la segunda "Números de Sandmo"[16].

2.5. Impacto en la recaudación impositiva

El objetivo de la reforma planteada es disminuir las emisiones de CO2. Para ello, es necesario un reestructuración de la estructura impositiva actual, la cual lleva a un rebalanceo de los impuestos que puede indicar que algunos estén alejados de su óptimo. Por ende, no es obvio que la recaudación necesariamente aumente luego de una reforma, dado que puede llegar a ocurrir que algunos bienes tengan impuestos especiales mayores a los óptimos.

Una cuestión relevante en relación al impacto en la recaudación es la existencia de un doble-dividendo cuando se introducen impuestos ambientales. Esto es, corregir la externalidad negativa a través de un impuesto y con la recaudación del mismo disminuir otros impuestos distorsivos de la economía.

[15] Aquí también estamos asumiendo que $\eta_0 = \eta_i$.

[16] Por *Becker (1983)* y *Sandmo (1975, 2000)*.

Para cuantificar el impacto en la recaudación se toman los precios, impuestos y cantidades observadas y se calcula la recaudación del *status quo* (determinada por los supraíndices 0) y luego se calculará la recaudación en base a los precios, impuestos y cantidades post reforma (indicados por los supraíndices j) para ver la diferencia entre ambas. En esencia, definimos a la recaudación pre y post reforma como:

$$R^0 = \sum_{i=1}^{n} m_i^0 \cdot q_i^0 \cdot x_i^0 \ \wedge \ R^j = \sum_{i=1}^{n} m_i^j \cdot q_i^j \cdot x_i^j \tag{16}$$

Como puede observarse, la recaudación es función de los márgenes de las empresas (ya que definimos que las diferencias entre los precios de los consumidores y los precios de la oferta se da por los impuestos), los precios de los consumidores y las cantidades de mercado. Estas últimas se computarán en base al supuesto de elasticidad constante:

$$x_i^j = e^{log(x_i^0) - \eta_i \left[log(q_i^j) - log(q_i^0) \right]} \tag{17}$$

2.6. Impacto distributivo

Una cuestión importante a tener en cuenta de las reformas impositivas es cómo éstas afectan a la distribución del ingreso. Dado que la reformulación de la estructura impositiva lleva a cambios en los precios de los consumidores, y, por ende, cambios en su ingreso y bienestar, es relevante medir el impacto de la reforma. Dicho impacto puede medirse a través de datos de encuestas de gastos de los hogares y estimar aproximadamente el efecto de los aumentos de precios para los diferentes deciles de la distribución del ingreso.

La reforma puede tener efectos de dos tipos. El primero es un efecto negativo dado el posible aumento de precios, y consecuente disminución de los ingresos y el bienestar, post reforma; y el segundo es un efecto positivo derivado de la reducción de la contaminación ambiental. El primer efecto (que llamaremos "efecto precio") puede calcularse mediante medidas de incidencia que contemplen el consumo de bienes energéticos en la canasta total de consumo de las familias. Definimos el efecto precio (EP) como la suma horizontal entre hogares y productos de los cambios en los precios ponderado por el peso de cada bien consumido en el ingreso total del agente i:

$$EP = \sum_{h=1}^{H} \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^h \cdot \frac{q_i^j - q_i^0}{q_i^0} \ \text{ donde } \ \alpha_i^h = \frac{x_i^h \cdot q_i^0}{Y^h} \ \text{ es el ponderador} \tag{18}$$

El segundo (que llamaremos "efecto ambiental") consiste en sumar entre hogares y productos las ganancias ambientales derivadas de una reducción en los costos ambientales. En esencia, la idea es sumar horizontalmente las reducciones en el consumo de energía multiplicado por los costos ambientales por unidad, deflactado por el ingreso de las familias. Es decir:

$$EA = \sum_{h=1}^{H} \sum_{i=1}^{n} \frac{K_i \cdot \bar{x}_i}{Y^h} \cdot \frac{(x_i^0 - x_i^j)}{x_i^0} \quad \text{donde} \quad \bar{x}_i = \frac{x_i^0}{H} \tag{19}$$

Este efecto no se diferencia entre deciles porque los costos ambientales totales se estiman sobre todos los hogares y se asume que estos los afectan sobre una base uniforme. Este último supuesto probablemente sesgará el impacto distributivo de los beneficios de la reforma impositiva, ya que los hogares de bajos ingresos son capaces de soportar una mayor parte de los costos ambientales debido a diversas cuestiones estructurales de dichos deciles.

La diferencia entre las ecuaciones (19) y (18) es el impacto neto de la reforma (INR):

$$INR = EA - EP = \sum_{h=1}^{H} \sum_{i=1}^{n} \frac{K_i \cdot \bar{x}_i}{Y^h} \cdot \frac{(x_i^0 - x_i^j)}{x_i^j} - \frac{K_i \cdot \bar{x}_i}{Y^h} \cdot \frac{(x_i^0 - x_i^j)}{x_i^j}$$

La cual operando algebraicamente y tomando la definición de elasticidad $\eta_i = -\frac{(x_i^j - x_i^o)}{x_i^0} \cdot \frac{(q_i^j - q_i^o)}{q_i^0}$, resulta en:

$$INR = \sum_{h=1}^{H} \sum_{i=1}^{n} \frac{(q_i^j - q_i^o)}{q_i^o} \cdot \left[\frac{K_i}{Y^h} \cdot \bar{x}_i \cdot \eta_i - \alpha_i^h \right] \tag{20}$$

3. Aplicación al caso argentino

3.1. Resultados

En la siguiente sección[17] se detallará, en primer lugar, el *status quo* de los precios, márgenes, cantidad de emisiones y elasticidades precio[18] de la demanda de cada producto

[17] Todas las tablas presentadas en este sección son de elaboración propia basadas en los datos de la sección 3.1 y *Navajas et. al. (2011)*.

[18] Las elasticidades precio de la demanda fueron tomadas de *Navajas et. al (2011)*. Las mismas se basan en estudios previos donde se presentan metanálisis de elasticidades por sector.

energético, así como también la recaudación actual y su composición entre impuestos *ad valorem*, impuestos específicos y subsidios. Luego se procederá a presentar el mismo esquema luego de la reforma tributaria[19], mostrando cuál es el cambio en los impuestos específicos y cuánta es la variación en los precios finales y los márgenes de las empresas. Para este caso, se presentarán dos posibles casos: uno en donde se plantea el impuesto al carbono basado en un precio del carbono de 50 dólares por tonelada, tomándolo como el punto de partida de *Metcalf (2019)*; y otro en donde se plantea un precio del carbono de 100 dólares por tonelada, el cual es un número cercano al precio del carbono actual en los países que tienen impuestos al carbono más elevados[20].

De todas maneras, la reforma propuesta puede ajustarse a medida que la referencia tomada del precio del carbono por tonelada emitida varíe, dado que se toma como una variable exógena al mismo.

En la Figura 9[21] se muestran los precios que paga la demanda, q, los precios de la oferta, p, los costos marginales sin subsidios, c. Luego se presentan los márgenes observados, basados en la diferencia entre q y p, y los de referencia, basados en la diferencia entre q y c. Los "Números de Becker" representan la porción del margen que no se explica por la inclusión de IVA e IIBB, es decir, corresponde a la porción del margen que se basa en los actuales impuestos a los combustibles líquidos, impuestos la carbono e impuestos provinciales sobre los diversos productos energéticos.

En la Figura 10[22] se presentan el las emisiones de toneladas de CO2 dada la estructura impositiva actual. Como se puede observar, la mayoría de las emisiones se concentran en el gas natural. Esto se debe en parte a que en la estructura actual, dicho producto no está gravado con impuestos específicos por su potencial contaminante. Además, el consumo del gas es considerablemente alto debido no sólo a su amplia utilización para consumo residencial e industrial, sino que también por su precio. Si bien la reforma es sobre todos los productos energéticos, el desafío central es poder proveer una estructura impositiva adecuada para el gas natural.

La figura 11 muestra la estructura actual de la recaudación, dividida entre impuestos

[19] La calibración del costo marginal de los fondos públicos se presenta en la sección 6.1.6 del Anexo I.
[20] Carbon Pricing, World Bank.
[21] Todas las figuras citadas en esta sección están presentadas en el Anexo II (7).
[22] Las elasticidades precio de la demanda fueron tomadas de *Navajas et. al. (2011)*.

específicos, IVA e IIBB y subsidios. El desafío de la reforma será enfocarse en la eliminación de los subsidios fiscales sumado a una reformulación de los impuestos específicos. En este sentid, se propondrá una reforma en el impuesto al carbono (que unifica los actuales impuestos a los combustibles y al carbono), junto la eliminación de los impuestos provinciales. Para IVA e IIBB se plantearán únicamente modificaciones en el primero, unificando la alícuota a 21 % para todos los productos.

En particular, los subsidios fiscales estimados es de aproximadamente 14.500 millones de dólares, equivalente a 3 % del PBI (dato 2021), aproximadamente. Las posibles diferencias con las estimaciones recientes de los subsidios se debe a que el monto fue calculado en base a datos del consumo energético para el año 2018, pero tomando los precios de abril de 2022.

3.1.1. Reforma tributaria

Como se mencionó previamente, la reforma apunta a modificar la estructura de los impuestos específicos a los productos energéticos. La idea es reformular la tributación actual que se basa en los impuestos a los combustibles líquidos, el impuesto al carbono, el impuesto a la energía eléctrica y los impuestos provinciales. Los nuevos impuestos al carbono se calibrarán según la expresión Z_i^N de la expresión (15). Asimismo, se propone modificar la alícuota del IVA a una uniforme del 21 % para todos los productos.

Se presentan en las tablas de la Figura 12 y 13 los resultados de la recalibración de precios luego de la reforma tomando un precio del carbono de 50 y 100 dólares por tonelada de carbono.

Como se puede observar, la reforma planteada en base a un precio del carbono de 50 dólares, la mayoría de productos sufren un aumento de precios, salvo las gasolinas, el gas oil y el kerosene. Esto puede dar un indicio de que bajo la estructura tributaria actual, estos productos tienen una carga tributaria más alta que una correspondiente a un precio del carbono de 50 dólares por tonelada de carbono.

Se puede apreciar que los productos que actualmente perciben subsidios fiscales son los que sufren aumentos de precios más grandes. En esencia, el gas natural (GN), la electricidad y el gas licuado de petróleo (GLP) son los precios que más aumentan. La variación de

precios de la electricidad para el sector industrial no subsidiado es negativa debido a la reducción de IVA y la eliminación del impuesto a la energía eléctrica.

3.1.2. Impacto en la recaudación

El impacto en la recaudación viene dado,en primer lugar, por la eliminación de los subsidios fiscales. Por su parte, la modificación de la actual tributación con el carbono tiende a ser favorable para la mayoría de productos cuando se toma un precio de 50 dólares por tonelada, mientras que es positiva para todos cuando se toma uno de 100 dólares.

A continuación, se presentan los datos de la recaudación del *Status quo* junto a las recaudaciones para un precio del carbono de 50 y 100 dólares por tonelada, respectivamente. La comparación en al columna de "Diferencias" corresponde a la diferencia entre las nuevas recaudaciones y la del *status quo* que incluye los subsidios fiscales. Se incluye también, a modo de comparación, una columna con la cual que sería la recaudación del *status quo* sin contar los subsidios.

La diferencia de recaudación entre el *status quo* y la reforma es de 16.571 y 19.502 millones de dólares para un precio de 50 y 100 dólares la tonelada, respectivamente. Esto equivale a 3,4 y 4 puntos del PBI, respectivamente.

La Figura 15 busca replicar la información de la Figura 11 luego de la reforma. En esencia, se desglosa el total recaudado entre los impuestos específicos y el IVA más IIBB, eliminando los subsidios fiscales.

Para un precio del carbono de 50 dólares la tonelada, la recaudación del impuesto al carbono es de 4.386 millones de dólares. Aproximadamente un 40 % de la recaudación total. Por su parte, tomando un precio del carbono de 100 dólares por tonelada, la recaudación de impuestos específicos se eleva a 7.709 millones de dólares, es decir, un 55 % de la recaudación.

Resulta interesante observar que el dato de la recaudación total luego de la reforma, 11.076 y 14.007 millones de dólares, respectivamente para cada caso, no resultan mayores al monto de los subsidios, 14.500 millones aproximadamente. Esto se debe, en gran parte, a la caída del consumo de los productos energéticos luego de la reforma dado el aumento de precios, principalmente en gas natural y electricidad. Asimismo, un componente que

afecta la recaudación total es la disminución de las alícuotas diferenciadas de IVA en determinados sectores. De todas maneras, es esencial tener en cuenta la diferencia de recaudación entre el *status quo* actual y la reforma, una vez que se corrigen los subsidios y se implementa el impuesto al carbono.

3.1.3. Impacto en la distribución del ingreso

Como se mencionó en secciones anteriores, en términos de la incidencia de la reforma en la distribución del ingreso, se espera que ésta sea regresiva si sólo se analizara la pérdida de bienestar por el aumento de los precios luego de la eliminación de los subsidios, que, y la introducción del nuevo impuesto al carbono. Sin embargo, si se incluye la mejora del bienestar gracias a la ganancia ambiental podría llegarse a una ganancia total de bienestar en la mayoría de los deciles, en particular en los de menores ingresos, tal como muestran *Navajas et. al. (2011)*.

Sin embargo, como se muestra en la Figura 16, la reforma reduce el bienestar de todos los deciles y es regresiva aun cuando se contempla el efecto ambiental en la misma. Los resultados muestran que la eliminación de los subsidios a la electricidad y al gas, junto a la inclusión de un impuesto al carbono que grave al gas natural generan que el efecto precio sea mayor al efecto ambiental.

Para mostrar la incidencia de la reforma se eligió analizar el efecto únicamente del gas natural, la electricidad y el GNC dado que son los bienes más representativos en el total de consumo. El análisis puede extenderse a los demás combustibles.

De todas maneras, como se comentó previamente, la posible existencia de un doble dividendo permite tener un mayor margen de acción a la hora de mitigar la regresividad de la medida a través de la reducción de otros impuestos distorsivos en la economía. Otra herramienta para morigerar la regresividad puede ser la de aumentar la política social sobre los sectores más desfavorecidos por la reforma. Una posibilidad sería compensar a los hogares con transferencias monetarias o aumentar los montos de la Asignación Universal por Hijo, como sugieren *Cetrangolo & Fontañez (2022)*.

3.1.4. Impacto ambiental

El impacto ambiental de la reforma se muestra en la Figura 16. En esta, se muestran las diferencias de consumo y emisiones totales de CO2 para el caso de un precio de 50 dólares la tonelada de CO2 y para uno de 100. Luego, se expresan estas diferencias en millones de dólares para poder cuantificar en términos económicos la ganancia ambiental por la disminución del consumo de la mayoría de productos energéticos.

Como puede observarse, la ganancia ambiental medida en millones dólares es contundente para ambos casos. Como se mencionó previamente, la reforma tiene su eje central en el gas natural, que, en efecto, en la reducción de consumo a través de todos los sectores es donde más ganancias ambientales se tiene.

Si comparamos los datos de emisiones de CO2 de la Figura 17 con los datos de la Figura 10, observamos que la reforma plantea una reducción de 34 % y 42 % (respectivamente para cada caso de precio del CO2) de las emisiones del *status quo*, aproximadamente.

4. Conclusiones e implicancias de política

4.1. Conclusiones generales

En el presente trabajo se presentó una propuesta de reforma a los impuestos ambientales en Argentina. La propuesta de reforma busca presentar una metodología para acompañar a la agenda mundial en términos de impuestos ambientales y, puntualmente, en el crecimiento de los instrumentos de *carbon pricing* en el mundo.

Puntualmente, se optó por la implementación de un impuesto al carbono junto a la eliminación de los subsidios a la energía. Esta elección se basa en las ventajas comparativas que supone un impuesto al carbono frente a un sistema *Cap-and-trade* dada la estructura productiva y política argentina. Como se comentó previamente, existe evidencia que sugiere que los instrumentos de *carbon pricing* pueden ser ineficaces para cumplir sus objetivos, y que complementarlos con instrumentos *non-pricing* es lo adecuado. Es por esto que también se recomienda que el impuesto al carbono venga acompañado en un futuro por otros instrumentos *non-pricing* que permitan optimizar la política ambiental y la transi-

ción a una economía renovable, en pos de los objetivos internacionalmente asumidos por el país, sin dejar de lado la implicancia distributiva que trae consigo la introducción de un impuesto. También se sugiere que la política ambiental sea transparente y esté sujeta a constante revisión y modificación a medida que nueva evidencia es presentada.

La herramienta utilizada para elaborar el impuesto al carbono fueron dos modelos paramétricos. El primero es uno positivo que busca explicar una parte del actual *status quo* de la estructura tributaria ambiental en el país, considerando que la estructura impositiva heterogénea se basa en una serie de impuestos diferenciales por producto debidos a presiones de diversas elites políticas; y otro para reformular el modelo inicial y plantear una reforma ambiental que plantee una estructura impositiva desde un punto de vista normativo, introduciendo impuestos acordes a la cantidad de contaminación que produce cada producto.

Los resultados en términos de precios muestran un aumento de los mismos para la mayoría de productos, salvo la gasolina, el kerosene y el gasoil para la industria cuando se toma un precio de referencia del carbono de 50 dólares por tonelada. Cuando este precio se toma de 100 dólares, todos los precios se ven aumentados. Los productos que sufren aumentos de precios más bruscos son los que actualmente perciben subsidios fiscales: el gas natural, la electricidad y el gas licuado de petróleo. El caso particular se encuentra en la electricidad que consume la industria que no percibe subsidios, cuyo precio disminuye para ambos casos de reforma (50 dólares la tonelada contra 100). Esto se debe a que, en primer lugar, el consumo de electricidad no contamina y, por ende, el impuesto que le corresponde desde un punto de vista normativo es cero. Asimismo, como con la reforma se plantea a su vez una unificación de la alícuota del IVA a 21 % para todos los productos (y por ende, cae la alícuota de la electricidad para la industria que actualmente es de 27 %) y la eliminación del impuesto a la energía eléctrica de 0,0054686$ por KwH consumido, los precios disminuyen.

En términos ambientales y fiscales, los resultados obtenidos son los deseables. La recaudación aumenta considerablemente cuando se eliminan los subsidios energéticos y se suma el impuesto al carbono. Asimismo, la reducción de las emisiones de carbono son significativas. En este sentido, la reforma propone un escenario favorable. Sin embargo, por el lado de la distribución del ingreso, se muestra que la reforma es regresiva y empeora a todos

los deciles cuando se toma la incidencia total de la reforma sobre el gas, la electricidad y el GNC. Las ganancias ambientales no son suficientes para mitigar la disminución del bienestar por el efecto precio. No obstante, al aumentar la recaudación, el Estado podría destinar una parte del ingreso extra para mitigar los efectos regresivos de la reforma a través de reducción de impuestos distorsivos o un aumento de transferencias monetarias a los deciles de menores ingresos.

5. Bibliografía

Referencias

[1] Becker G. (1983). *A Theory of Competition among Pressure Groups for Political Influence.* Quarterly Journal of Economics 96: 371-400.

[2] Belfiori E. (2021). *No brainers in Argentina's climate policy* in *No Brainers and Low-Hanging Fruit in National Climate Policy*, Caselli, F., Ludwig, A., van der Ploeg, R., 08 October 2021.

[3] Cetrángolo, O. & Fontañez, B. (2022). *Oportunidades para una recuperación pospandemia más sostenible y con bajas emisiones de carbono en la Argentina: política fiscal ambiental.* Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/220), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.

[4] Coase, R. H. (1960). *The Problem of Social Cost.* Journal of Law and Economics 3: 1–44.

[5] Conte Grand, M., Rasteletti, A. & Muñoz, J. D. (2022). *Impuestos a los combustibles en la teoría y en la práctica.* BID, nota técnica 2323. http://dx.doi.org/10.18235/0003994

[6] Deaton A. (1979). *Optimally uniform commodity taxes*, Economics Letters, Volume 2, Issue 4, 1979, Pages 357-361, ISSN 0165-1765, https://doi.org/10.1016/0165-1765(79)90050-8.

[7] Eskander S.M., Fankhauser S. (2020) *Reduction in greenhouse gas emissions from national climate legislation.* Nat Clim Chang 10(8):750–756

[8] Eurostat (2013) *Environmental taxes: A statistical guide.* Manuals and guidelines. doi:10.2785/47492

[9] MAyDS (2021). *Cuarto Informe Bienal de Actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*

[10] MAyDS (2022). *Informe Nacional de Inventario del Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).*

[11] Metcalf, G. E. (2019). *On the Economics of a Carbon Tax for the United States.* Brookings Papers on Economic Activity 2019(1), 405-484.doi:10.1353/eca.2019.0005.

[12] Navajas, F., Panadeiros, M. & Natale, O., (2011). *Environmentally Related Energy Taxes in Argentina, Bolivia and Uruguay*, MPRA Paper 37829, University Library of Munich, Germany.

[13] Navajas, F., Panadeiros, M. & Natale, O., (2012). *Workable Environmentally Related Energy Taxes*, IDB Working Paper Series, No. IDB-WP-351, InterAmerican Development Bank (IDB), Washington, DC,

[14] Naciones Unidas (ONU) (2015). *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)*, 12 Diciembre 2015. https://www.refworld.org.es/docid/602021b64.html

[15] Parry, I.,Black, S.,& Roaf, J. (2021). *Proposal for an International Carbon Price Floor among Large Emitters*, IMF Staff Climate Notes 2021/001,International Monetary Fund, Washington, DC.

[16] Parry, I.,Black, S.,& Zhunussova, K. (2022). *Carbon Taxes or Emissions Trading Systems?: Instrument Choice and Design*, IMF Staff Climate Notes 2022/006,International Monetary Fund, Washington, DC.

[17] Pretis, F., (2022). *Does a Carbon Tax Reduce CO2 Emissions? Evidence from British Columbia.* Environmental and Resource Economics. https://doi.org/10.1007/s10640-022-00679-w

[18] Pigou, A. C. (1920). *The Economics of Welfare.* London: Macmillian.

[19] Secretaría de Política Económica (2018). *La Reforma Tributaria Argentina de 2017.*

[20] Sandmo A. (1975). *Optimal Taxation in the Presence of Externalities*, Swedish Journal of Economics, 77, pp. 86-98.

[21] Sandmo A. (2000). *The Public Economics of the Environment*, Oxford University Press.

[22] SAyDS (2019). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*, -1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

[23] Secretaría de Política Económica (2018). *La Reforma Tributaria Argentina de 2017*

[24] Stavins R. (2022). *The Relative Merits of Carbon Pricing Instruments: Taxes versus Trading*, Review of Environmental Economics and Policy 2022 16:1, 62-82.

[25] Stern, N. H. (1984). *Optimum Taxation and Tax Policy.* Staff Papers (International Monetary Fund), 31(2), 339–378. https://doi.org/10.2307/3866796.

[26] Stiglitz, J., (2019), *Addressing climate change through price and non-price interventions*, European Economic Review, 119, issue C, p. 594-612. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2019.05.007

[27] Stiglitz, J.E., Stern, N., y los miembros de la High-Level Commission on Carbon Prices (2017), *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices*, Carbon Pricing Leadership Coalition, International Bank for Reconstruction and Development and International Development Association/The World Bank, May 29, 2017 https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices/

6. Anexo I

6.1. Datos

6.1.1. Microdatos de gasto de hogares

Los datos utilizados para los cálculos de la incidencia de la reforma fueron tomados de la Encuesta Nacional de Gasto de los Hogares 2017/18 (ENGHO 2017/18). Particularmente, se analizó el consumo de diez productos energéticos[23] para el área del Gran Buenos Aires.

6.1.2. Consumo energético

Los consumos de bienes energéticos de combustibles fósiles fueron tomados de *MAyDS (2022)*. Puntualmente:

- El consumo de **combustibles fósiles** para el sector transporte e industria manufacturera y de la construcción se toma de las Tablas Dinámicas SESCO "Downstream" relevadas por la Secretaría de Energía de la Nación[24]. Para el consumo de combustibles del sector de la indsutria de generación eléctrica se toman datos del Informe Anual 2018, Compañía Administradora del Mercado Mayorista Interno (CAMMESA)[25].

El consumo de **gas natural** fue tomado del Informe Anual del ENARGAS[26] (año 2018, para mantener la consistencia con los consumos de la ENGHO).

Por su parte, para el consumo de **energía eléctrica** por parte de los hogares y de la industria manufacturera, construcción y comercio se tomaron los datos del Informe Anual 2018 de CAMMESA[27].

[23] Electricidad de la vivienda principal Kw/h, Gas envasado en garrafas, Gas natural por red domiciliaria (m3) de la vivienda principal, Gas envasado en tubo, Kerosene, Nafta súper, Nafta premium, Diésel, gasoil, Diésel premium y Gas natural comprimido, GNC.

[24] Tablas Dinámicas SESCO.

[25] Informe Anual 2018, Compañía Administradora del Mercado Mayorista Interno (CAMMESA).

[26] Informe Anual del ENARGAS.

[27] Informe Anual CAMMESA.

6.1.3. Precios de la energía

- **Combustibles fósiles**: Los datos de precios con y sin impuestos (q y p, respectivamente) fueron relevados de las bases de datos minoristas y mayoristas de precios de los hidrocarburos de la Secretaría de Energía de la Nación[28]. Para la mayoría de productos se tomaron los datos correspondientes a abril 2022. Algunos productos fueron tomados de los datos totales del año 2021 debido a su falta de datos por cuestiones estacionales. El Gas Licuado de Petróleo fue tomado de Montamat y Asociados[29].

- **Gas natural**: Los datos de consumo de Gas Natural por parte de las familias, la indsutria manufacturera y de la construcción y la industria de generación eléctrica fueron tomados de los Cuadros Tarifarios de ENARGAS[30]. Los datos presentados en los cuadros son precios sin impuestos.

- **Electricidad**: Los datos de los precios y subsidios de la electricidad fueron obtenidos de los cuadros tarifarios correspondientes a los Anexos I y II de la Resolución 171/2022 y de la Resolución 172/2022 del ENRE. Los datos presentados en los cuadros son precios sin impuestos vigentes a partir de junio 2022.

Cabe destacar que tanto para el Gas Natural (y todos los productos derivados del mismo) como para la Electricidad también se calculó el costo marginal correspondiente a cada bien debido a la existencia de subsidios fiscales a la oferta. Al subsidiarse la oferta, el precio sin impuestos presentado en los cuadros tarifarios incluye el subsidio. Esto imposibilita una comparación adecuada en relación al precio final que pagan los consumidores y el posterior análisis de reforma tributaria.

Para ello, en pos de cuantificar los costos marginales netos de subsidios, se denominó como una variable c a dicho costo o precio neto de impuestos y subsidios. Para el caso del gas, se tomó un precio ponderado en base al costo de importación del gas y el costo de boca de pozo de la producción nacional. Los datos surgen del informe final de la Audiencia Pública del Gas[31] convocada por la Secretaría de Energía de la Nación. Por el lado de la

[28] Resolución SE 1104/2004.
[29] Montamat y Asociados.
[30] Cuadros Tarifarios, ENARGAS.
[31] Audiencia Pública del Gas.

electricidad, el precio neto de impuestos y subsidios fue calculado por diferencia en base a los datos de precio sin impuestos y subsidios por cargo variable a partir de la Resolución 171/2022 y la Resolución 172/2022, previamente mencionadas.

6.1.4. Impuestos

- Impuesto a los Combustibles Líquidos (ICL) y al Dióxido de Carbono: los datos de los ICL e impuesto al Dióxido de Carbono fueron tomados de la Biblioteca Electrónica de la AFIP.[32] Las exenciones a diversos sectores surgen de la Ley Nº 23.966[33] y de la Ley de Presupuesto Nacional[34].
- Impuesto al Valor Agregado: los datos de la alícuota general y las alícuotas diferenciales surgen de la Biblioteca Electrónica de la AFIP[35].
- Impuesto a la Energía Eléctrica - Fondo Nacional de la Energía Eléctrica: los datos surgen del documento "Tributos Vigentes En La Republica Argentina A Nivel Nacional" de la Dirección Nacional de Investigaciones y Análisis Fiscal Subsecretaría de Ingresos Públicos Secretaría de Hacienda[36].

6.1.5. Datos ambientales

- Los datos de los factores de emisión por producto energético y por sector surgen de *MAyDS (2022)*.

La construcción de los datos ambientales se hizo en base a los factores de emisión y los consumos de la sección 3.1.2, un precio del carbono de 50 o 100 dólares la tonelada y los factores de conversión de cada producto para Argentina.

[32] Biblioteca Electrónica, AFIP.
[33] Ley de Impuesto Sobre Los Combustibles Líquidos Y El Gas Natural.
[34] Presupuesto 2022.
[35] Biblioteca Electrónica, AFIP.
[36] DNIAF.

6.1.6. Costo marginal de los fondos públicos

El costo marginal de los fondos públicos ha sido calibrado según la ecuación (7), siendo este

$$\lambda = \frac{1+\tau_0}{1+\tau_0(1-\eta_0)} = \frac{1,21}{1+0,21(1-0,9)} \approx 1,185$$

7. Anexo II

7.1. Tabla de resultados

Figura 9: *Status quo*: precios y márgenes

		Precios			Márgenes		Números de Becker	
	Unidad	q	p	c	Observados	De referencia	Observados	De referencia
Transporte								
Nafta Súper (92-95 RON)	$/l	120,6	79,4	79,4	34,1%	34,1%	18,3%	18,3%
Nafta Premium (97 RON)	$/l	144,8	99,0	99,0	31,6%	31,6%	15,2%	15,2%
Aerokerosene	$/l	111,6	108,4	108,4	2,9%	2,9%	0,0%	0,0%
Aeronafta	$/l	178,6	144,0	144,0	19,4%	19,4%	0,0%	0,0%
Gas Oil grado 2	$/l	117,3	83,1	83,1	29,2%	29,2%	12,2%	12,2%
Gas Oil grado 3	$/l	143,3	104,0	104,0	27,4%	27,4%	10,0%	10,0%
GNC vehicular (*)	$/m3	50,5	40,8	24,5	19,4%	51,5%	0,0%	32,2%
Familias								
Gas Licuado de Petróleo	$/kg	19,2	7,0	72,5	63,4%	-277,7%	44,1%	-297,0%
Kerosene	$/l	129,4	88,5	88,5	31,6%	31,6%	15,1%	15,1%
Gas Natural (residencial) (*)	$/m3	14,9	11,6	24,5	22,5%	-64,1%	3,9%	-82,7%
Electricidad (residencial) (*)	$/KWh	6,2	4,8	17,3	23,3%	-177,3%	4,8%	-195,8%
Industria manufacturera, construcción y comercio								
Fuel Oil	$/l	109,0	87,2	87,2	20,0%	20,0%	0,8%	0,8%
Gas Oil grado 2	$/l	127,3	86,9	86,9	31,8%	31,8%	15,4%	15,4%
Gas Oil grado 3	$/l	131,5	90,3	90,3	31,4%	31,4%	14,9%	14,9%
Gas Natural (*)	$/m3	13,4	10,0	24,5	25,9%	-82,4%	3,7%	-104,6%
Electricidad	$/KWh	19,8	14,5	14,5	26,7%	26,7%	4,7%	4,7%
Electricidad (*)	$/KWh	6,4	4,7	14,5	26,7%	-126,7%	4,7%	-148,8%
Sector eléctrico								
Fuel Oil	$/l	49,4	39,9	39,9	19,4%	19,4%	0,0%	0,0%
Gas Oil grado 2	$/l	64,4	51,9	51,9	19,4%	19,4%	0,0%	0,0%
Gas Oil grado 3	$/l	73,8	59,5	59,5	19,4%	19,4%	0,0%	0,0%
Gas Natural (*)	$/m3	13,4	10,0	24,5	25,9%	-82,4%	3,7%	-104,6%
Sector agropecuario								
Gas Oil grado 2	$/l	131,0	98,8	98,8	24,6%	24,6%	6,5%	6,5%
Gas Oil grado 3	$/l	158,6	121,1	121,1	23,7%	23,7%	5,4%	5,4%
Bien Agregado								

(*) Bienes con subsidios fiscales.

Figura 10: *Status quo*: emisiones y elasticidades precio

	Emisiones			Elasticidades precio de la demanda		
	Factores de Emisión (tCO2/tep)	Consumo de combustibles (tep)	Emisión de toneladas de CO2	Cota inferior	Esperada	Cota superior
Transporte						
Nafta Súper (92-95 RON)	2,9	4.423.053	12.826.854	0,6	0,8	1
Nafta Premium (97 RON)	2,9	1.517.548	4.400.889	0,5	0,7	0,9
Aerokerosene	2,99	617.649	1.846.771	0,5	0,7	0,9
Aeronafta	2,93	6.875	20.144	0,5	0,7	0,9
Gas Oil grado 2	3,1	5.639.042	17.481.031	0,5	0,7	0,9
Gas Oil grado 3	3,1	1.895.143	5.874.943	0,5	0,7	0,9
GNC vehicular (*)	2,35	1.992.030	4.681.271	0,5	0,7	0,9
Familias						
Gas Licuado de Petróleo	2,64	1.490.908	3.935.997	0,2	0,5	0,7
Kerosene	3,01	7.119	21.428	0,2	0,5	0,7
Gas Natural (residencial) (*)	2,38	8.997.799	21.414.761	0,2	0,5	0,7
Electricidad (residencial) (*)	0	4.900.196	0	0,2	0,5	0,7
Industria manufacturera y construcción						
Fuel Oil	3,24	108.318	350.950	0,5	0,7	0,9
Gas Oil grado 2	3,1	1.113.409	3.451.568	0,5	0,7	0,9
Gas Oil grado 3	3,1	265.499	823.046	0,5	0,7	0,9
Gas Natural (*)	2,35	13.588.169	31.932.197	0,5	0,7	0,9
Electricidad	0	3.267.901	0	0,5	0,7	0,9
Electricidad (*)	0	3.267.901	0	0,5	0,7	0,9
Sector eléctrico						
Fuel Oil	3,24	553.869	1.794.536	0,5	0,7	0,9
Gas Oil grado 2	3,1	1.265.236	3.922.230	0,5	0,7	0,9
Gas Oil grado 3	3,1	41.736	129.383	0,5	0,7	0,9
Gas Natural (*)	2,35	16.164.460	37.986.482	0,5	0,7	0,9
Sector agropecuario						
Gas Oil grado 2	3,1	872.634	2.705.165	0,5	0,7	0,9
Gas Oil grado 3	3,1	331.980	1.029.139	0,5	0,7	0,9
Bien Agregado					0,9	

(*) Bienes con subsidios fiscales.

Figura 11: *Status quo*: estructura de la recaudación

	Recaudación, en millones de usd				
	Status Quo				
	Sin subsidios (1)	Con subsidios (2)	Impuestos específicos (3)	IVA e IIBB (4)	Subsidios (5)=(1)-(2)
Transporte	**3.893**	**3.893**	**1.703**	**2.190**	**0**
Nafta Súper (92-95 RON)	1.221	1.221	655	566	0
Nafta Premium (97 RON)	467	467	225	242	0
Aerokerosene	15	15	0	15	0
Aeronafta	2	2	0	2	0
Gas Oil grado 2	1.468	1.468	613	855	0
Gas Oil grado 3	578	578	210	367	0
GNC vehicular (*)	143	143	0	143	0
Familias	**1.129**	**-6.952**	**312**	**817**	**8.082**
Gas Licuado de Petróleo	175	-768	122	54	943
Kerosene	2	2	1	1	0
Gas Natural (residencial) (*)	221	-630	38	183	852
Electricidad (residencial) (*)	731	-5.556	151	580	6.287
Industria manufacturera y construcción	**3.144**	**-1.603**	**669**	**2.475**	**4.748**
Fuel Oil	19	19	1	19	0
Gas Oil grado 2	342	342	166	177	0
Gas Oil grado 3	85	85	40	45	0
Gas Natural (*)	347	-1.102	50	297	1.448
Electricidad	1.776	1.776	312	1.464	0
Electricidad (*)	575	-2.724	101	474	3.299
Sector eléctrico	**580**	**-1.143**	**59**	**521**	**1.723**
Fuel Oil	43	43	0	43	0
Gas Oil grado 2	120	120	0	120	0
Gas Oil grado 3	5	5	0	5	0
Gas Natural (*)	412	-1.310	59	353	1.723
Sector agropecuario	311	311	78	232	0
Gas Oil grado 2	214	214	57	157	0
Gas Oil grado 3	97	97	22	75	0
Total	**9.057**	**-5.495**	**2.822**	**6.235**	**14.552**

(*) Bienes con subsidios fiscales.

Figura 12: *Reforma*: precios y márgenes para un precio de 50 usd/ton

Reforma asumiendo un precio del CO2 de 50usd/ton		Precios			Márgenes			Variación de precios
	Unidad	q	q'	p=c	Total	IVA+IIBB	Números de Sandmo	q'/q
Transporte								
Nafta Súper (92-95 RON)	$/l	120,6	116,7	79,4	31,9%	16,3%	15,6%	-3%
Nafta Premium (97 RON)	$/l	144,8	141,0	99,0	29,8%	16,9%	12,9%	-2,7%
Aerokerosene	$/l	111,6	151,6	108,4	28,5%	17,2%	11,3%	35,8%
Aeronafta	$/l	178,6	197,6	144,0	27,1%	17,5%	9,6%	10,6%
Gas Oil grado 2	$/l	117,3	120,2	83,1	30,9%	16,6%	14,3%	2,5%
Gas Oil grado 3	$/l	143,3	145,8	104,0	28,7%	17,1%	11,6%	1,8%
GNC vehicular (*)	$/m3	50,5	64,1	40,8	36,4%	15,3%	21,1%	26,8%
Familias								
Gas Licuado de Petróleo	$/kg	19,2	101,4	72,5	28,5%	17,2%	11,4%	428,4%
Kerosene	$/l	129,4	127,1	88,5	30,3%	16,7%	13,6%	-1,8%
Gas Natural (residencial) (*)	$/m3	14,9	44,1	24,5	44,4%	13,3%	31,1%	195,2%
Electricidad (residencial) (*)	$/KWh	6,2	21,4	17,3	19,4%	19,4%	0,0%	243,9%
Industria manufacturera, construcción y comercio								
Fuel Oil	$/l	109,0	124,9	87,2	30,2%	16,8%	13,4%	14,5%
Gas Oil grado 2	$/l	127,3	124,9	86,9	30,5%	16,7%	13,8%	-1,9%
Gas Oil grado 3	$/l	131,5	128,8	90,3	29,9%	16,8%	13,1%	-2,1%
Gas Natural (*)	$/m3	13,4	43,9	24,5	44,2%	13,4%	30,8%	226,9%
Electricidad	$/KWh	19,8	18,0	14,5	19,4%	19,4%	0,0%	-9,1%
Electricidad (*)	$/KWh	6,4	18,0	14,5	19,4%	19,4%	0,0%	181,2%
Sector eléctrico								
Fuel Oil	$/l	49,4	66,1	39,9	39,8%	14,5%	25,3%	33,9%
Gas Oil grado 2	$/l	64,4	81,6	51,9	36,4%	15,3%	21,1%	26,7%
Gas Oil grado 3	$/l	73,8	90,6	59,5	34,3%	15,8%	18,6%	22,8%
Gas Natural (*)	$/m3	13,4	43,9	24,5	44,2%	13,4%	30,8%	226,9%
Sector agropecuario								
Gas Oil grado 2	$/l	131,0	139,7	98,8	29,3%	17,0%	12,3%	6,6%
Gas Oil grado 3	$/l	158,6	167,0	121,1	27,5%	17,4%	10,1%	5,2%
Bien Agregado								

(*) Bienes con subsidios fiscales.

Figura 13: *Reforma*: precios y márgenes para un precio de 100 usd/ton

Reforma asumiendo un precio del CO2 de 100usd/ton		Precios			Márgenes			Variación de precios
	Unidad	q	q'	p=c	Total	IVA+IIBB	Números de Sandmo	q'/q
Transporte								
Nafta Súper (92-95 RON)	$/l	120,6	135,0	79,4	41,1%	14,1%	27,0%	12%
Nafta Premium (97 RON)	$/l	144,8	159,2	99,0	37,8%	14,9%	22,9%	9,9%
Aerokerosene	$/l	111,6	168,8	108,4	35,8%	15,4%	20,4%	51,2%
Aeronafta	$/l	178,6	216,6	144,0	33,5%	16,0%	17,5%	21,3%
Gas Oil grado 2	$/l	117,3	137,4	83,1	39,5%	14,5%	25,0%	17,1%
Gas Oil grado 3	$/l	143,3	162,7	104,0	36,1%	15,3%	20,7%	13,5%
GNC vehicular (*)	$/m3	50,5	77,6	24,5	68,4%	12,6%	34,9%	53,6%
Familias								
Gas Licuado de Petróleo	$/kg	19,2	112,9	72,5	35,8%	15,4%	20,4%	488,5%
Kerosene	$/l	129,4	144,4	88,5	38,7%	14,7%	24,0%	11,6%
Gas Natural (residencial) (*)	$/m3	14,9	57,8	24,5	57,6%	10,2%	47,4%	287,0%
Electricidad (residencial) (*)	$/KWh	6,2	21,4	17,3	19,4%	19,4%	0,0%	243,9%
Industria manufacturera, construcción y comercio								
Fuel Oil	$/l	109,0	141,6	87,2	38,4%	14,8%	23,6%	29,9%
Gas Oil grado 2	$/l	127,3	142,1	86,9	38,9%	14,7%	24,2%	11,6%
Gas Oil grado 3	$/l	131,5	145,6	90,3	38,0%	14,9%	23,1%	10,7%
Gas Natural (*)	$/m3	13,4	57,5	24,5	57,4%	10,2%	47,1%	327,7%
Electricidad	$/KWh	19,8	18,0	14,5	19,4%	19,4%	0,0%	-9,1%
Electricidad (*)	$/KWh	6,4	18,0	14,5	19,4%	19,4%	0,0%	181,2%
Sector eléctrico								
Fuel Oil	$/l	49,4	82,9	39,9	51,9%	11,5%	40,4%	67,7%
Gas Oil grado 2	$/l	64,4	98,7	51,9	47,4%	12,6%	34,8%	53,4%
Gas Oil grado 3	$/l	73,8	107,4	59,5	44,6%	13,3%	31,4%	45,7%
Gas Natural (*)	$/m3	13,4	57,5	24,5	57,4%	10,2%	47,1%	327,7%
Sector agropecuario								
Gas Oil grado 2	$/l	131,0	156,9	98,8	37,0%	15,1%	21,9%	19,7%
Gas Oil grado 3	$/l	158,6	183,8	121,1	34,1%	15,8%	18,3%	15,9%
Bien Agregado								

(*) Bienes con subsidios fiscales.

Figura 14: *Recaudación*: comparación con el *status quo*

	Recaudación total, en millones de usd				Diferencia	
	Status Quo		Reforma			
	Sin subsidios	Con subsidios	50 usd/ton	100 usd/ton	50 usd/ton	100 usd/ton
Transporte	**3.893**	**3.893**	**4.194**	**5.562**	**301**	**1.669**
Nafta Súper (92-95 RON)	1.221	1.221	1.136	1.506	-85	285
Nafta Premium (97 RON)	467	467	436	574	-31	107
Aerokerosene	15	15	158	205	143	190
Aeronafta	2	2	2	3	1	1
Gas Oil grado 2	1.468	1.468	1.566	2.086	98	618
Gas Oil grado 3	578	578	608	790	30	212
GNC vehicular (*)	143	143	288	398	145	256
Familias	**1.129**	**-6.952**	**2.059**	**2.483**	**9.012**	**9.436**
Gas Licuado de Petróleo	175	-768	181	240	949	1.008
Kerosene	2	2	2	3	0	1
Gas Natural (residencial) (*)	221	-630	751	1.116	1.382	1.746
Electricidad (residencial) (*)	731	-5.556	1.125	1.125	6.681	6.681
Industria manufacturera y construcción	**3.144**	**-1.603**	**3.099**	**3.583**	**4.702**	**5.187**
Fuel Oil	19	19	30	40	11	21
Gas Oil grado 2	342	342	326	433	-16	91
Gas Oil grado 3	85	85	81	106	-4	21
Gas Natural (*)	347	-1.102	843	1.186	1.945	2.287
Electricidad	1.776	1.776	1.251	1.251	-525	-525
Electricidad (*)	575	-2.724	567	567	3.292	3.292
Sector eléctrico	**580**	**-1.143**	**1.351**	**1.892**	**2.493**	**3.035**
Fuel Oil	43	43	97	136	54	92
Gas Oil grado 2	120	120	242	334	122	214
Gas Oil grado 3	5	5	9	12	4	7
Gas Natural (*)	412	-1.310	1.003	1.411	2.314	2.721
Sector agropecuario	**311**	**311**	**374**	**486**	**63**	**175**
Gas Oil grado 2	214	214	260	340	46	126
Gas Oil grado 3	97	97	114	146	17	49
Total	**9.057**	**-5.495**	**11.076**	**14.007**	**16.571**	**19.502**

(*) Bienes con subsidios fiscales.

Figura 15: *Reforma*: estructura de la recaudación

	Composición de la recaudación post reforma, en millones de usd					
	50 usd/ton			100 usd/ton		
	Total	Impuestos específicos	IVA e IIBB	Total	Impuestos específicos	IVA e IIBB
Transporte	**4.194**	**1.945**	**2.249**	**5.562**	**3.521**	**2.041**
Nafta Súper (92-95 RON)	1.136	555	581	1.506	989	517
Nafta Premium (97 RON)	436	189	247	574	348	226
Aerokerosene	158	63	95	205	117	88
Aeronafta	2	1	1	3	1	1
Gas Oil grado 2	1.566	725	841	2.086	1.320	766
Gas Oil grado 3	608	245	363	790	454	336
GNC vehicular (*)	288	167	121	398	293	106
Familias	**2.059**	**599**	**1.460**	**2.483**	**1.057**	**1.426**
Gas Licuado de Petróleo	181	72	109	240	137	103
Kerosene	2	1	1	3	2	1
Gas Natural (residencial) (*)	751	526	226	1.116	919	197
Electricidad (residencial) (*)	1.125	0	1.125	1.125	0	1.125
Industria manufacturera y construcción	**3.099**	**784**	**2.314**	**3.583**	**1.333**	**2.250**
Fuel Oil	30	13	17	40	25	15
Gas Oil grado 2	326	148	179	433	270	163
Gas Oil grado 3	81	35	45	106	65	42
Gas Natural (*)	843	588	255	1.186	974	212
Electricidad	1.251	0	1.251	1.251	0	1.251
Electricidad (*)	567	0	567	567	0	567
Sector eléctrico	**1.351**	**906**	**445**	**1.892**	**1.518**	**374**
Fuel Oil	97	62	35	136	105	30
Gas Oil grado 2	242	140	102	334	245	89
Gas Oil grado 3	9	5	4	12	8	4
Gas Natural (*)	1.003	699	304	1.411	1.159	252
Sector agropecuario	**374**	**151**	**223**	**486**	**280**	**206**
Gas Oil grado 2	260	109	150	340	201	139
Gas Oil grado 3	114	42	72	146	78	68
Total	**11.076**	**4.386**	**6.691**	**14.007**	**7.709**	**6.297**

(*) Bienes con subsidios fiscales.

Figura 16: Incidencia en la distribución del ingreso: gas natural.

	Incidencia en la distribución del ingreso: gas natural, electricidad y GNC.					
	Precio del carbono de 50 usd/ton			Precio del carbono de 100 usd/ton		
Deciles	Efecto ambiental	Efecto precio	Efecto total	Efecto ambiental	Efecto precio	Efecto total
1	3,0%	-12,0%	-9,0%	4,0%	-14,8%	-10,8%
2	3,2%	-11,4%	-8,2%	4,3%	-14,7%	-10,4%
3	2,0%	-8,5%	-6,5%	2,6%	-11,0%	-8,3%
4	1,5%	-5,0%	-3,5%	2,1%	-9,2%	-7,1%
5	1,8%	0,4%	2,3%	2,7%	-5,3%	-2,6%
6	0,8%	-3,4%	-2,6%	1,2%	-6,4%	-5,2%
7	0,7%	-2,8%	-2,1%	1,0%	-5,5%	-4,5%
8	0,7%	-2,4%	-1,6%	1,0%	-5,0%	-3,9%
9	0,5%	-2,7%	-2,1%	0,8%	-4,8%	-4,0%
10	0,3%	-1,6%	-1,3%	0,4%	-3,4%	-2,9%

Figura 17: *Impacto ambiental*: Diferencias en las emisiones

	Diferencia en las emisiones de CO2, en ton CO2		Ganancia ambiental en millones de USD	
	Para un precio CO2 50usd/ton	Para un precio CO2 100usd/ton	Para un precio CO2 50usd/ton	Para un precio CO2 100usd/ton
Transporte				
Nafta Súper (92-95 RON)	336.760	-1.105.999	-17	111
Nafta Premium (97 RON)	83.634	-282.260	-4	28
Aerokerosene	-355.923	-463.863	18	46
Aeronafta	-1.376	-2.544	0	0
Gas Oil grado 2	-297.116	-1.832.144	15	183
Gas Oil grado 3	-72.260	-499.750	4	50
GNC vehicular (*)	-716.624	-1.214.461	36	121
Familias				
Gas Licuado de Petróleo	-2.223.725	-2.313.475	111	231
Kerosene	191	-1.145	0	0
Gas Natural (residencial) (*)	-8.951.230	-10.529.183	448	1.053
Electricidad (residencial) (*)	0	0	0	0
Industria manufacturera y construcción				
Fuel Oil	-31.816	-58.704	2	6
Gas Oil grado 2	45.725	-256.183	-2	26
Gas Oil grado 3	12.150	-56.701	-1	6
Gas Natural (*)	-17.997.428	-20.386.405	900	2.039
Electricidad	0	0	0	0
Electricidad (*)	0	0	0	0
Sector eléctrico				
Fuel Oil	-331.297	-544.931	17	54
Gas Oil grado 2	-599.222	-1.015.803	30	102
Gas Oil grado 3	-17.349	-29.954	1	3
Gas Natural (*)	-21.409.706	-24.251.629	1.070	2.425
Sector agropecuario				
Gas Oil grado 2	-118.770	-320.614	6	32
Gas Oil grado 3	-36.205	-100.816	2	10
Total	**-52.681.587**	**-65.266.567**	**2.634**	**6.527**

(*) Bienes con subsidios fiscales.