

# SÍNTESIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

## Propuesta de subasta de bonos de carbono para Chile y México



# SÍNTESIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

## Propuesta de subasta de bonos de carbono para Chile y México



Este documento fue preparado por Joseluis Samaniego, Luis Miguel Galindo, Silvia Jessica Mostacedo Marasovic, Jimmy Ferrer Carbonell, José Eduardo Alatorre y Orlando Reyes, de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del proyecto “Política fiscal y cambio climático” (GER/12/002), ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Agencia Alemana de Cooperación Internacional y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.

Publicación de las Naciones Unidas  
Copyright © Naciones Unidas, abril de 2017. Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago  
S.17-00151

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones@cepal.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

## Propuesta de subasta de bonos de carbono para Chile y México<sup>1</sup>

### RESUMEN

Esta síntesis de política pública presenta el análisis de la utilización potencial de un esquema de subastas para la asignación de bonos de carbono para uso en el sector transporte y en el sector de generación de energía eléctrica como medida para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en Chile y México. Para poder contar con subastas de bonos de carbono que sean eficientes, es necesario comprender la estructura del mercado. Así, con base en las condiciones de competencia de mercado se ha podido evaluar que en Chile existe una mayor competencia en la generación de energía, por lo que el uso de un sistema de subasta tipo clock simple contribuiría a evitar problemas como la maldición del ganador y contar con un mayor ingreso esperado por la venta de bonos. En el caso de México, se presenta una situación de monopolio en la generación de energía eléctrica, por lo que es más recomendable el uso de un sistema de subasta tipo clock. Éste ayudaría a evitar que los participantes reduzcan sus pujas con el fin de afectar el precio final de los bonos.

### MENSAJES PARA LA POLÍTICA PÚBLICA

Para lograr que la utilización del mecanismo de subasta de bonos de carbono contribuya a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero en México y Chile, sería importante que se considere:

- **Evaluar el desarrollo de un esquema de subasta tipo clock simple en Chile y tipo clock en México** que contribuya a un desempeño eficiente del mecanismo y a una maximización de los ingresos esperados por la asignación de los bonos de carbono.
- **Subastar al menos un 85% de los bonos de carbono entre los emisores** con la finalidad de utilizar estos ingresos para reducir impuestos

que puedan generar mayores distorsiones y para implementar medidas que beneficien el bienestar de la población.

- **Evaluar las posibilidades de implementar una estrategia de subastas de bonos de carbono en otros países de América Latina y el Caribe** con base en el análisis de sectores que sean importantes emisores de gases de efecto invernadero, la arquitectura de los mercados de estos sectores, la identificación del mejor tipo de esquema de subasta con base en esa caracterización y el análisis de los beneficios potenciales, tanto en la generación de ingresos como en la disminución de emisiones.

### INTRODUCCIÓN

La necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático ha permitido la generación de una amplia diversidad de esquemas para disminuir las emisiones. En este sentido, varias de las propuestas están basadas, por ejemplo, en esquemas de sustitución por energías más limpias o en la administración con mayor

eficiencia de los sistemas de transporte. No obstante, los incentivos económicos para llevar a cabo estas propuestas en ocasiones están ausentes. Por otra parte, existen diversas alternativas de restricciones cuyo objetivo es la reducción de gases de efecto invernadero. Varias de estas medidas están vinculadas, por ejemplo, con las obligaciones de reducción de porcentajes en la utilización de insumos contaminantes o con la obligación de

<sup>1</sup> Esta síntesis de política pública se basa en el estudio elaborado por Castañeda, A. y Villagómez, A., "Propuesta de subasta de bonos de carbono para Chile y México", *Documentos de Proyectos* (2014).

incrementar en un porcentaje la utilización de insumos no contaminantes. Sin embargo, las restricciones cuantitativas podrían no ser suficientes para reducir las emisiones, puesto que la imposición de porcentajes hace que los costos marginales de reducción sean diferentes entre las empresas. En este sentido, los precios no reflejan el costo de oportunidad de la reducción de emisiones, resultando en el aminoramiento de las oportunidades de reducción de las emisiones (Aldy, et al, 2009).

Para poder atender la problemática presentada, la utilización de un sistema de precios, a través de un esquema de bonos de carbono, es un mecanismo más eficiente para generar incentivos que ayuden a reducir las emisiones. Asimismo, contribuye a la generación de un precio único para las emisiones entre diversas actividades e industrias, al igualar los costos marginales de reducción.

Para la asignación de los bonos de carbono a los emisores es importante considerar la arquitectura de mercados que es específica para cada contexto. En muchos casos, estas asignaciones se realizan de manera libre con el fin de reducir los efectos perniciosos sobre la industria. Sin embargo, existe evidencia de que la asignación gratuita de estos bonos solamente aumenta las utilidades de las industrias involucradas. En este sentido, para poder asignar dichos bonos de manera eficiente, es posible utilizar un esquema de subasta de bonos de carbono entre los emisores.

Esta síntesis de política pública introduce las generalidades del mecanismo de la subasta y de las distintas alternativas relacionadas con la subasta de un solo bien y la subasta de bienes múltiples, se consideran las particularidades de los tipos de subasta clock simple y clock, se indica la arquitectura de mercado en los segmentos de energía y transporte en Chile y México, se presenta distintos escenarios de emisiones para cada país y sector y se propone alternativas de subasta para ambos países y se presenta un resumen preliminar de los ingresos potenciales de la implementación de dichos mecanismos.

## GENERALIDADES DEL MECANISMO DE LA SUBASTA

### Maldición del ganador

La maldición del ganador es un fenómeno que se da en los formatos de subasta a primer precio y en los que las valuaciones de los postores son interdependientes. Sucede cuando, por ejemplo, postores sin experiencia en la compra de un bien por el que están pujando ganan, significando una mala noticia debido a que el postor sobrevaluó el bien más allá de lo que lo hicieron los rivales.

Fuente: Castañeda, A. y Villagómez, A., 2014.

### Poder de mercado

El poder de mercado se refiere a la capacidad de una o varias empresas de alterar el resultado del mercado (precio y/o cantidades) en beneficio propio.

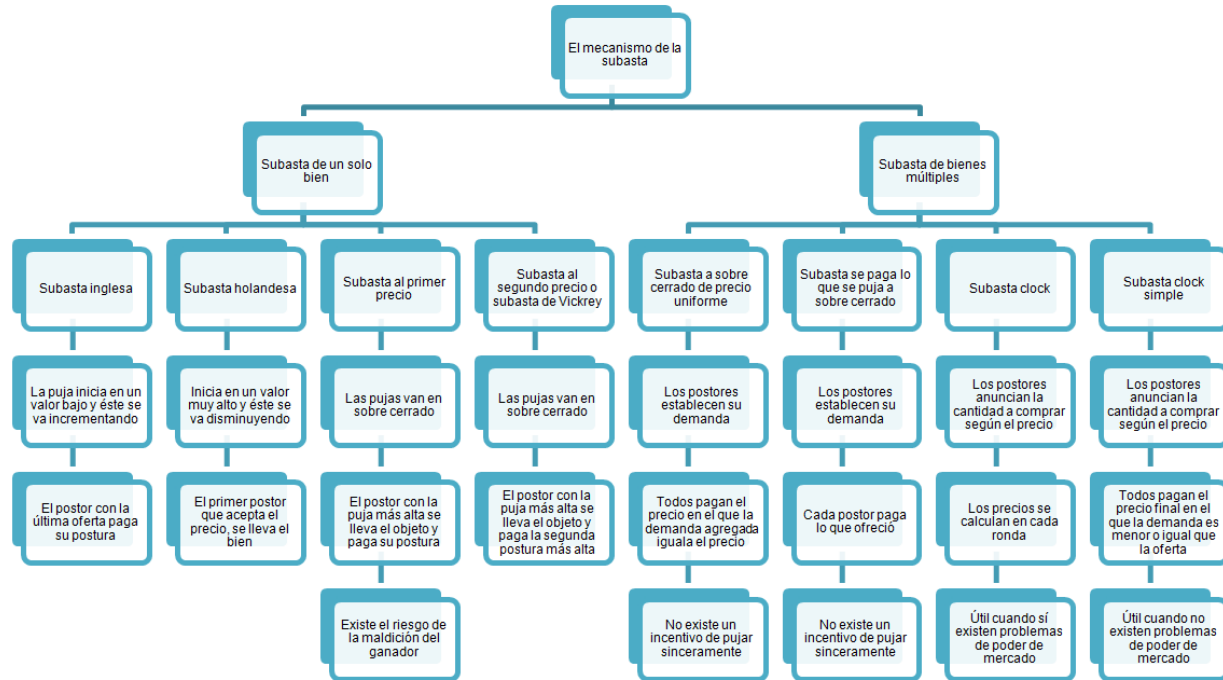
Fuente: Energía y sociedad, s.f.

De manera general, todo tipo de subastas utilizan las pujas de los postores para poder determinar el ganador y la cantidad a pagar. El diseño de una subasta depende de las especificidades de los participantes y del tipo de bien que se va a subastar. Existe una amplia diversidad de mecanismos de subasta que permiten asignar bienes públicos o privados. Así, estos se pueden dividir de manera general en dos tipos de subastas. El primer tipo de subastas es el de un solo bien, en el que se estaría vendiendo solamente un objeto. El segundo tipo de subastas es el de bienes múltiples, en el que se estarían vendiendo varios bienes homogéneos. En cada uno de estos existen varias subdivisiones (Gráfico 1). La subasta de bonos de carbono pertenece a la subasta de bienes públicos y múltiples.

Asimismo, existen subastas de valores independientes (o individuales) en los que cada postor puja con base en su propia evaluación. Por su parte, las subastas de valores interdependientes se presentan cuando otros participantes tienen información, la que si es conocida por el postor lo haría re-estimar su valuación del bien (Krishna, 2002).

Existen distintas formas para medir el desempeño de una subasta. Por una parte, una subasta eficiente se da cuando aquel objeto subastado se asigna al participante que más lo

Gráfico 1. PIB per cápita, América Latina y el Caribe: 1980-2011



Fuente: Elaboración propia con base en Castañeda, A. y Villagómez, A., 2014.

valúa. Otra forma para poder evaluar una subasta es midiendo el ingreso potencial que ésta generará. De esta forma, cuando el vendedor busca maximizar el ingreso, entonces se puede medir el desempeño de la subasta con base en el ingreso esperado. En ocasiones, es posible alcanzar los objetivos de eficiencia y maximización al mismo tiempo. Así, en algunos casos, se puede alcanzar los dos objetivos al mismo tiempo y se puede entonces maximizar el ingreso y también se puede escoger al postor que más valúa el objeto como ganador. De este modo, no siempre los criterios de eficiencia y maximización de ingresos están en conflicto.

### SUBASTA TIPO CLOCK SIMPLE

En la subasta tipo clock simple se va incrementando el precio y los postores indican las cantidades de bonos que desean comprar a cada precio. Sin embargo, todos pagan el precio final en el que la demanda es menor o igual que la oferta (Cramton y Kerr, 2002). Un problema de este tipo de subasta es que los grandes participantes tienden a disminuir su cantidad demandada con el propósito de mantener los

precios bajos. Así, este tipo de subasta es útil cuando no existe poder de mercado entre los postores. Por otra parte, cuando existe el problema de que los postores no tienen información adecuada sobre el valor del bien a subastar, entonces es una buena alternativa contar con un esquema de subasta de formato abierto que permita ajustar las expectativas de los postores sobre el valor de los bonos al observar las pujas de los demás. De este modo, los participantes cuentan con una mejor valuación de los bienes a adquirir, se evitan problemas como la maldición del ganador y los ingresos de la venta de bonos tienen un mayor valor esperado.

### SUBASTA TIPO CLOCK

En la subasta tipo clock el subastador asigna los precios para cada uno de los bienes y los postores anuncian la cantidad que desean comprar. En el caso en el que existe un exceso de demanda, el subastador sube el precio y pregunta nuevamente la magnitud de la cantidad demandada por cada postor al nuevo precio. Este proceso continúa hasta que no existan

excesos de demanda. Adicionalmente, los pagos no son iguales al precio final, sino que estos se calculan en cada ronda. De este modo, aquel postor que tiene una mayor cantidad demandada obtiene sus primeras unidades, siempre que las demandas de los rivales sean menores que la oferta total (esto es al precio prevaleciente). Así, el precio en el que se asignan las unidades es aquél que prevalecía en la ronda en la que ocurrió la asignación. Es importante destacar que aún puede continuar habiendo exceso de demanda puesto que la suma total de la demanda del postor que obtiene las primeras unidades más las demandas de los rivales es mayor que la oferta total (Ausubel, 2004).

En la subasta tipo clock, los postores tienen un incentivo a pujar de manera sincera debido a que los postores ganan por revelar sus demandas al obtener las primeras unidades más baratas. Esto ayuda a evitar que intenten afectar el precio final de los bonos y permite que la subasta funcione de manera eficiente. Este tipo de subasta es útil cuando existen problemas de poder de mercado entre los postores.

## PREÁMBULO DE LA PROPUESTA DE SUBASTA DE BONOS DE CARBONO EN CHILE Y MÉXICO

### Cap and trade

El “cap and trade” o comercio de emisiones es una herramienta de política pública basada en el mercado que establece un límite de acumulación agregado sobre el total de las emisiones a partir de un grupo de fuentes y crea un incentivo financiero para reducir emisiones. El límite de emisión se expresa como derechos de emisión distribuidos a las fuentes individuales que deben entregar estos para cubrir sus emisiones. Este sistema provee la flexibilidad de que las fuentes con reducciones de bajo costo puedan reducir aún más sus emisiones y vender derechos de emisión a otras fuentes cuyos costos de control sean más altos, dando como resultado el alcance de un objetivo ambiental a menor costo.

Fuente: EPA, 2003.

Los bonos de carbono incentivan a las empresas a innovar en tecnologías con menores emisiones. Esto disminuye el valor de los bonos de carbono y las rentas de escasez que obtienen los poseedores de los bonos de

carbono. En el caso en que los bonos se regalen a las empresas, entonces disminuyen sus incentivos a innovar en tecnologías con menores emisiones (Milliman y Richels, 1989).

De este modo, la asignación de bonos de carbono a las empresas afectadas por las restricciones de emisiones no debería ser de manera gratuita, ya que los bonos de carbono no solamente afectan a la industria generadora, sino también a sus proveedores y a sus usuarios. El subsidio de bonos solamente se debería hacer cuando existe un capital hundido en grandes cantidades. En este sentido, se ha encontrado que, bajo un esquema amplio de diseños cap and trade, asignar gratis menos del 15% de los permisos totales previene las pérdidas por “activos atorados” por lo que regalar el 100% sería indeseable (Goulder, et al. 2009). Así, la asignación gratuita de bonos de carbono debe ser proporcionalmente pequeña, sobre todo si no se va a asignar a otros sectores no regulados que también son afectados por la política pública, como son las minas de carbón o bien los consumidores finales de electricidad. Finalmente, el mecanismo de la subasta ayudaría a asignar estos bonos y los ingresos podrían utilizarse para eliminar impuestos altamente distorsionantes e incrementar el bienestar.

La propuesta de subasta de bonos de carbono que se ha analizado para los casos de Chile y México se haría de manera separada en cada país. Para esto, se han considerado dos sectores que son importantes emisores de gases de efecto invernadero. El primero corresponde al sector de generación de electricidad y el segundo corresponde al sector de transporte de pasajeros.

Asimismo, los bonos requieren tener una duración de varios años ya que esto permitiría aumentar la liquidez del mercado e instrumentar un mecanismo de préstamos y de ahorro de bonos. La intertemporalidad de los bonos permite, establecer mecanismos de derivados financieros, lo que ayuda a las empresas a asegurarse frente a fluctuaciones en los precios de los bonos (Cramton y Kerr, 2002).

## SUBASTA DE BONOS DE CARBONO EN CHILE

### NIVELES DE COMPETENCIA EN EL SECTOR DE ELECTRICIDAD EN CHILE

#### Índice de Herfindahl

El índice de Herfindahl es una medida del tamaño de las firmas en relación a la industria y un indicador de la cantidad de competencia que existe entre ellas. El resultado es proporcional al promedio de la participación del mercado. El índice se encuentra en un rango entre 0 y 10.000 puntos. Cuanto más cerca se encuentra un mercado de un monopolio, el índice se acerca a 10.000, la concentración del mercado es mayor y su competencia es menor. De manera contraria, cuanto más cerca se encuentra de una competencia perfecta, el índice se acerca a 0.

Fuente: US Department of Justice, 2015.

En el caso de Chile, se ha estimado que si se asignaran el 100% de los bonos a las empresas reguladas, los beneficios que éstas percibirían podrían aumentar hasta un 135% (Goulder, Hafstead, et al., 2009). En este sentido, no parece conveniente subsidiar plenamente los bonos de carbono y para compensar a las industrias con capital específico sólo es necesario otorgar de manera gratuita un 15% de los bonos de carbono a subastar.

Para poder evaluar la mejor opción de subasta, se ha analizado que el índice de Herfindahl para el sector de la generación de electricidad en Chile es de 923,9. Esto implica que las condiciones de competencia son adecuadas para un mercado apropiado de bonos, por lo que no existiría peligro de poder de mercado en la subasta.

### ESCENARIOS DE EMISIONES PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN CHILE

Con base en el estudio denominado “La Economía del Cambio Climático en Chile” elaborado por CEPAL en el año 2012 respecto a un esquema de ahorro de emisiones para electricidad y transporte para el país, se definen dos escenarios de emisiones que se requieren alcanzar en el año 2030 para generación de electricidad; uno sin intervención y otro en el

que se reducen las emisiones de generación de electricidad con un máximo de intervención.

Así es posible observar que en un escenario con el máximo potencial de reducción, se tendría una tasa de crecimiento de emisiones desde 22,61 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2008 hasta 68,75 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030. Mientras que en el escenario sin intervención, se llegaría a 89,37 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030 (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Escenarios de emisiones en la industria de generación eléctrica en Chile

Emisiones (en millones de toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente)		
	Escenario sin intervención	Escenario con intervención
<b>Año base 2008</b>	22,61	22,61
<b>Año final 2030</b>	89,37	68,75

Fuente: CEPAL (2012) La Economía del Cambio Climático en Chile. Colección Documentos de Proyectos.

### INGRESOS POTENCIALES BAJO EL ESCENARIO DE INTERVENCIÓN EN EL SECTOR DE ELECTRICIDAD EN CHILE

Se estima que los ingresos por la venta del carbón en el sector de electricidad en Chile pasarían (en términos nominales) de 294 millones de dólares en el año 2008 a 1306 millones de dólares en el año 2030. Asumiendo que solamente un 15% se entrega de manera gratuita, se tendría un ingreso importante que se podría utilizar para la disminución de impuestos distorsionantes. En todo caso, el subsidio del 15% de bonos a los generadores de electricidad, solamente debería hacerse en los primeros años en los que se anuncia la intervención y, eventualmente, irse disminuyendo a cero (probablemente en un lapso de 12 años).



## NIVELES DE COMPETENCIA EN EL SECTOR DE TRANSPORTE EN CHILE

La mayoría de los compradores en el mercado de transporte son muy pequeños. Existen varios caminos para incorporar a estos participantes. Por un lado se les debe aceptar el que compren hasta una cierta cantidad de bonos de manera individual, pero la compra sería al precio que determina la subasta.

Las compras así definidas serían sustraídas de la oferta total de bonos y se subastaría el remanente. Adicionalmente, sería importante incorporar a instituciones financieras o comercializadores que compren bonos para su asignación al mercado de transporte.

## ESCENARIOS DE EMISIONES DEL SECTOR DE TRANSPORTE EN CHILE

Para la estimación de los montos de emisiones para automóviles, se han tomado en cuenta los escenarios sin intervención y con intervención. En este último, se asume que las tecnologías mejorarían en las emisiones de autos, de manera que, para el año 2020, las emisiones de autos se reducirían a la mitad por auto en comparación al presente y que del año 2020 al año 2030 las mismas disminuirían en un 25% (también por auto). Asimismo, se asume que esta mejora en la tecnología afectarían al 10% de los autos cada año.

En este sentido, en el escenario con intervención, se tendría un crecimiento de emisiones desde 25,85 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2008 hasta 44,15 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030, mientras que en el escenario sin intervención, se llegaría a 69,82 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030 (Cuadro 2).

## INGRESOS POTENCIALES BAJO EL ESCENARIO DE INTERVENCIÓN EN EL SECTOR DE TRANSPORTE EN CHILE

Ha sido posible estimar que los ingresos por la venta del carbón en el sector de transporte en Chile pasarían (en términos nominales) de 136 millones de dólares en el año 2008 a 104

**Cuadro 2.** Escenarios de emisiones del sector de transporte en Chile

Emisiones (en millones de toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente)		
	Escenario sin intervención	Escenario con intervención
<b>Año base 2008</b>	25,85	25,85
<b>Año final 2030</b>	69,82	44,15

Fuente: CEPAL (2012) La Economía del Cambio Climático en Chile. Colección Documentos de Proyectos.

millones de dólares en el año 2030. Esta reducción se debería al escenario de precios y a la mejora en la tecnología de emisiones de autos. Posiblemente, el escenario de precios de los bonos sea muy optimista aunque, al final sólo la subasta lo podrá definir. Los ingresos se deberían utilizar para mejorar el transporte público y para reducir impuestos distorsionantes como sugieren Bovenberg y Goulder (2001).

## DETALLES DE LA SUBASTA EN CHILE

Dado que la evidencia presentada muestra que los niveles de competencia y el tamaño del nivel de generación de emisiones son suficientes para tener un mercado activo de bonos de carbono en Chile, es posible implementar un esquema de subasta de bonos de carbono entre todos los generadores de energía térmica y los poseedores de vehículos de transporte individual. En este sentido, la subasta ideal sería la de clock simple.

## SUBASTA DE BONOS DE CARBONO EN MÉXICO

### NIVELES DE COMPETENCIA Y DE GENERACIÓN DE EMISIONES EN MÉXICO

#### Ciclo combinado

Una planta de energía de ciclo combinado utiliza conjuntamente una turbina de gas y una turbina de vapor para producir hasta un 50% más de energía eléctrica a partir del mismo combustible que una central de ciclo simple tradicional. El calor residual de la turbina de gas es dirigido a la turbina de vapor cercana, generando así energía adicional.

Fuente: General Electrics' Power Generation, 2015.

En el caso de México, se ha analizado que el índice de Herfindahl para el mercado de generación de electricidad es de 10.000. Esto implica que existe una gran concentración en el mercado, que en este caso da lugar a un monopolio, aunque esto se está modificando recientemente. De este modo, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la empresa que genera el 100% de la electricidad. Esto lo hace a través de contratos de largo plazo con proveedores independientes de electricidad, los que en su mayoría tienen plantas de ciclo combinado. Asimismo, puede realizarlo de manera directa a través de plantas de generación propias. Sin embargo, CFE cuenta con una gran cantidad de plantas de carbón de coque y de otros tipos que son fuentes importantes generadoras de gases de efecto invernadero.

### ESCENARIOS DE EMISIONES PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD EN MÉXICO

Con base en el estudio denominado "Low-Carbon Development for Mexico" elaborado por el Banco Mundial en el año 2009 para el caso de México respecto a un esquema de ahorro de emisiones para electricidad y transporte, se definen escenarios similares a los presentados en el caso de Chile. De este modo, es posible observar que en un escenario con intervención, se tendría un crecimiento de las emisiones de 142 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente

en el año 2008 hasta 259 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030. Mientras que en el escenario sin intervención, se llegaría a 322 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030 (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Escenarios de emisiones en la industria de generación eléctrica en México

Emisiones (en millones de toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente)		
	Escenario sin intervención	Escenario con intervención
<b>Año base 2008</b>	142	142
<b>Año final 2030</b>	322	259

Fuente: Castañeda, A. y Villagómez, A. (2014); y World Bank (2009), Low Carbon Development for Mexico.

### INGRESOS POTENCIALES BAJO EL ESCENARIO DE INTERVENCIÓN EN EL SECTOR DE ELECTRICIDAD EN MÉXICO

De este modo, se estima que los ingresos por la venta del carbón en el sector de electricidad en México pasarían (en términos nominales) de 1.846 millones de dólares en el año 2008 a 4.920 millones de dólares en el año 2030. Estos ingresos pueden ser utilizados para reducir impuestos distorsionantes y apoyar al transporte público.

### ESCENARIOS DE EMISIONES DEL SECTOR DE TRANSPORTE PÚBLICO EN MÉXICO

El transporte en México es uno de los mayores generadores de gases de efecto invernadero en el país. Así, como en el caso de Chile, para la estimación de los montos de emisiones para automóviles, se han tomado en cuenta los escenarios sin intervención y con intervención. En este sentido, las mejoras en el transporte masivo con rutas de metrobús y la optimización del sistema de transporte colectivo, acompañadas del favorecimiento del transporte no contaminante (a través del uso de bicicletas) propuestas por el documento del Banco Mundial previamente mencionado, contribuirían a la

reducción de las emisiones. De este modo, las emisiones de autos aumentarían de 120,24 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2008 hasta 166,50 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030, mientras que en el escenario sin intervención, se llegaría a 312,30 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2030 (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Escenarios de emisiones del sector de transporte en México

Emisiones (en millones de toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente)		
	Escenario sin intervención	Escenario con intervención
<b>Año base 2008</b>	120,24	120,24
<b>Año final 2030</b>	312,30	166,50

Fuente: Castañeda, A. y Villagómez, A. (2014); y World Bank (2009), Low Carbon Development for Mexico.

### INGRESOS POTENCIALES BAJO EL ESCENARIO DE INTERVENCIÓN EN EL SECTOR DE TRANSPORTE EN MÉXICO

Con un incremento del parque vehicular en un 1,5% al año y con una tasa de reemplazo del 10% anual, se ha podido establecer el número de vehículos que tendrán derecho a bonos de carbono hasta el año 2030 (36,96 millones de autos para 2030). Asimismo, ha sido posible estimar que, de acuerdo a las características previas, los ingresos por la venta del carbón en el sector de transporte en Chile pasarían (en términos nominales) de 1.379 millones de dólares en el año 2008 a 1.086 millones de dólares en el año 2030. Esta reducción se debería al escenario de precios por tonelada de carbón que tenderían a disminuir a lo largo del tiempo y a la mejora en la tecnología de reducción de emisiones de autos, el crecimiento de la economía y la eficiencia de otros sistemas de transportación menos contaminantes.

En el caso en que se considere el supuesto de un escenario más agresivo, en el que se permite un incremento del parque vehicular en un 2,5%

anual, se sobrepasarían las 185 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente analizadas en el estudio del Banco Mundial (2009) y se tendrían, en cambio, 46 millones de autos en el año 2030. En este caso, los ingresos por la venta del carbón en el sector de transporte en México llegarían a 1.352 millones de dólares en el año 2030.

### SUBASTA IDEAL PARA MÉXICO

Dado que la evidencia presentada muestra que la participación de mercado de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es muy importante y como la emisión conjunta del sector de electricidad y del sector de transporte alcanza las 162 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> equivalente y que la generación de electricidad aporta el 54% de estas emisiones dejando para los autos el 46% de las emisiones, es necesario implementar una subasta que controle el poder de mercado de CFE y que permita revelar las verdaderas valuaciones de los postores; por ello es mejor implementar una subasta clock. Esto con el fin de que los operadores que tengan una gran disponibilidad a comprar (y pagar) como la CFE revelen sus esquemas de demanda de manera sincera.

Al igual que en el caso de Chile no se deben regalar los bonos a las compañías generadoras y en todo caso se podría asignar bonos por el 15% de las emisiones (Goulder, Hafstead, et al. 2009).

Aldy, J., A. Krupnick, R. Newell, et al., (2009), "Designing Climate Mitigation Policy", WP 15022, NBER.

Ausubel, L.M (2004) "An Efficient Ascending-Bid Auction for Multiple Objects", American Economic Review, vol.94-5m.

Banco Mundial (2009) "Low-Carbon Development for Mexico". Washington, D.C.

Bovenberg A.L y L. Goulder (2001) "Environmental Taxation and Regulation" NBER WP. 8458.

Castañeda, A. y A. Villagómez, (2014), "Propuesta de subasta de bonos de carbono para Chile y México", *Documentos de Proyectos* (LC/W.613), Santiafo, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), [en línea] <http://www.cepal.org/es/publicaciones/36901-propuesta-subasta-bonos-carbono-chile-mexico>.

CEPAL (2012) "La Economía del Cambio Climático en Chile", Colección Documentos de Proyectos.

Cramton P. y S. Kerr (2002) "Tradeable Carbon Permit Auctions. How and why to auction not grandfather", Energy Policy, N.30, pp. 333-345.

Energía y sociedad, (s.f.). Las claves del sector energético. Consultado el 16 de diciembre de 2015. Disponible en: <http://www.energiaysociedad.es/ficha/6-6-competencia-y-poder-de-mercado>

General Electrics Power Generation, (2015). Combined-Cycle Power Plant - How It Works. Consultado el 16 de diciembre de 2015. Disponible en: <https://powergen.gepower.com/resources/knowledge-base/combined-cycle-power-plant-how-it-works.html>

Goulder, L.H., M.A. Hafstead y Michael Dworsky (2009) "Impacts of Alternative Emissions Allowance Allocation Methods Under a Federal Cap-and-Trade Program", NBER WP.

Krishna, V. (2002) "Auction Theory", Academic Press, London.

Milliman S. y R. Richels (1989) "Firm Incentives to Promote Technological Change in Pollution Control", Journal of Environmental Economics and Management, vol. 17.

United States Department of Justice, (2015). Herfindahl-Hirschman Index. Consultado el 16 de diciembre de 2015. Disponible en: <http://www.justice.gov/atr/herfindahl-hirschman-index>.

United States Environmental Protection Agency (EPA), (2003). Tools of the Trade: A Guide To Designing and Operating a Cap and Trade Program For Pollution Control. United States.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)  
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)  
[www.cepal.org](http://www.cepal.org)