

## PERMISOS DE EMISION TRANSABLES Y EL CONTROL DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN SANTIAGO

CLEMENTE PÉREZ E.

*Master en Políticas Públicas, Georgetown University  
Profesor Derecho Ambiental, Pontificia U. Católica,  
Magíster Derecho Constitucional*

*Los permisos de emisión transables tienen pleno respaldo de los sectores productivos porque permiten reducir emisiones a un menor costo. Crecientemente también se han ido ganando el respaldo de la comunidad y de sectores ecologistas que ven en ellos la única forma de controlar el global de las emisiones en una determinada cuenca. La Ley de Bases Generales del Medio Ambiente contempla la futura implementación de este importante instrumento de protección ambiental. Y mientras ello no se realiza, existe un sistema embrionario de permisos transables denominado compensación de emisiones, que logra obtener gran parte de sus ventajas, pero que requiere ser ampliado y perfeccionado para seguir avanzando en la descontaminación de Santiago.*

Uno de los principios centrales de nuestra legislación ambiental es la eficiencia, es decir, lograr la mayor protección ambiental al menor costo posible. En torno a este principio y a la necesidad de enfrentar con éxito el enorme pasivo ambiental de nuestro país, ha surgido con fuerza el interés por recurrir a instrumentos económicos de protección ambiental. Entre estos instrumentos destacan los permisos de emisión transables como una herramienta efectiva y eficiente para cumplir las normas de calidad ambiental y para combatir la contaminación, especialmente la contaminación atmosférica de Santiago. Esto se ha visto confirmado por la experiencia obtenida en California, y también en Santiago, donde se ha implementado este mecanismo en forma restringida.

Efectivamente, en 1992 la autoridad ambiental implementó un sistema embrionario de emisiones transables, a través de un mecanismo de compensación de emisiones de material particulado de fuentes fijas en la Región Metropolitana. La relevancia de este sistema para el control de la contaminación es significativa dados los altos niveles de contaminación, especialmente de material particulado respirable

(PM10) en la ciudad de Santiago. La potencialidad de su ampliación para procesos industriales, y no solo calderas como ha sido hasta el momento, como asimismo para otros contaminantes, otorga un incentivo extra para el estudio de la experiencia chilena.

Este trabajo analiza la implementación de un Sistema de Permisos de Emisión Transables (en adelante SPET) en la Región Metropolitana. El documento está ordenado de la siguiente manera: la sección 1 presenta una breve revisión de los instrumentos de política para corregir externalidades negativas, especialmente la contaminación atmosférica. El capítulo 2 evalúa las ventajas del uso de estos permisos, el capítulo 3 centra su atención en la implementación y diseño del SPET y el 4 analiza el funcionamiento del D.S Nº 4 que establece un sistema de compensaciones en la Región Metropolitana. La sección 5 muestra los aspectos principales del análisis de un SPET y su relación con el Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana (en adelante PPDA). Finalmente, el capítulo 6 presenta algunas conclusiones y lecciones que pueden recogerse de la experiencia.

## 1. POLÍTICA DE CORRECCIÓN DE EXTERNALIDADES NEGATIVAS

La necesidad de reducir las emisiones lleva a preguntarse qué instrumento utilizar para alcanzar los objetivos o metas de calidad ambiental deseadas, de la manera más efectiva. Esta decisión no puede ser una posición basada en prejuicios o dogmas ideológicos, sino más bien en la identificación del problema y la búsqueda de soluciones que presenten las mayores ventajas en efectividad ambiental y menores costos de cumplimiento de la regulación.

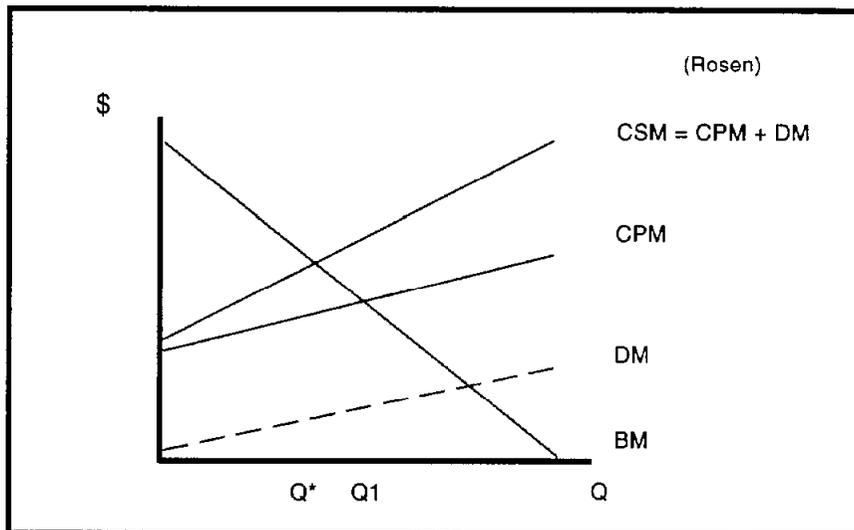
Una forma simple de entender el problema económico que genera el fenómeno de contaminación es el siguiente análisis de una externalidad negativa. La figura 1 grafica los costos que enfrenta una empresa, una fuente fija o estacionaria, al decidir su nivel óptimo de producción y su nivel asociado de contaminación.

En una situación de mercado donde la externalidad negativa no es internalizada por los agentes privados responsables de la contaminación, las curvas BM (beneficio marginal) y CPM (costo privado marginal) representan la demanda y oferta del mercado, respectivamente, por un determinado bien o servicio (ejemplo, generación termoeléctrica). Q1 representa el óptimo privado, pues a este nivel de producción la empresa iguala sus costos de producción a los beneficios obtenidos por dicha producción. A un nivel de producción más bajo estaría dejando de ganar algunos beneficios y a un nivel de producción más alto sus costos serían mayores a sus beneficios. Por tanto, esta generador optimiza su producción en la cantidad Q1.

Sin embargo, este nivel de producción que en un mercado funcionando correctamente es el óptimo social, en este caso es una situación de ineficiencia porque determina un nivel de

FIGURA 1

### Externalidades negativas



producción mayor al óptimo social, que corresponde a la intersección de las curvas de CSM (costo social marginal) y BM. La curva CSM considera los costos privados marginales representados por CPM y a ellos añade el daño marginal, la contaminación que genera esta ac-

tividad. De ahí que el costo social de producir una unidad adicional es mayor al privado, para cualquier nivel de producción.

En presencia de una externalidad negativa el equilibrio óptimo es  $Q^*$ . Cualquier nivel de producción superior a  $Q^*$ , por ejemplo el nivel

Q1 al cual no se corrige la externalidad en cuestión, significa costos sociales mayores que los beneficios sociales obtenidos, para esos niveles de producción.

Considerar el problema económico que genera la contaminación por parte de industrias en Santiago permite enfrentar su solución también de una manera económica, esto es, aplicando el principio de la eficiencia establecido en la Ley de Bases del Medio Ambiente. Incorporando este criterio existen los siguientes instrumentos de políticas públicas para corregir externalidades negativas en su origen:

- Regulaciones directas o estándares
- Impuestos y subsidios
- Establecimiento de derechos de propiedad
- Permisos de emisión transables.

Estos instrumentos son de amplio conocimiento en los ámbitos académicos y regulatorios y existe una amplia bibliografía que analiza sus características<sup>1</sup>. Las regulaciones ambientales más tradicionales corresponden a las regulaciones directas conocidas como estándares, de comando y control, en Chile llamadas normas de emisión y de calidad ambiental, las que tienen las particularidades de ser más fácilmente implementables ya que la autoridad en general puede buscar en forma más directa el objetivo que pretende, pero no pueden llegar al óptimo social, a menos que la autoridad tuviera la capacidad de determinar cuál es el óptimo para cada tipo de fuente.

Por otro lado, existen otros mecanismos que sí permiten llegar con mayor facilidad al óptimo y corregir la externalidad negativa, como es el caso de eliminar la externalidad mediante el establecimiento de derechos de propiedad, con lo cual se "privatizan" todos los costos externos, lo que es conocido como la aplicación del teorema de Coase. Este mecanismo en teoría es un buen instrumento para lograr la eficiencia económica, pero para problemas complejos —como la contaminación atmosférica de Santiago— donde existen muchos agentes que debieran negociar y ponerse

de acuerdo en un óptimo, los costos de transacción son muy elevados y, por tanto, esta buena alternativa teórica, en este caso simplemente no sirve.

Otro instrumento económico que permite llegar a un óptimo ambiental de manera más efectiva lo constituye la aplicación de impuestos y subsidios a las actividades económicas contaminantes. Los impuestos tienen por objeto que la empresa enfrente mayores costos, pagando al Fisco los costos sociales que genera y que antes no enfrentaba. Se puede llegar a un óptimo aplicando un impuesto del tipo pigouviano, esto es, un impuesto equivalente al daño marginal que dicha empresa provoca (en el gráfico 1 un impuesto equivalente a DM). El caso del subsidio es simplemente un impuesto negativo, por el cual se paga a las empresas contaminantes para que dejen de contaminar.

En esta enumeración de instrumentos de regulación ambiental, que es una enumeración clásica, lo que hay que remarcar es que cada uno de ellos tiene particularidades y ventajas comparativas dependiendo del objetivo. Los impuestos y subsidios también pueden ser fáciles de implementar y entregan las señales con mayor claridad que un sistema de permisos de emisión, pero tienen la debilidad de no establecer un nivel máximo de emisión. Es decir, a través de un impuesto, incluso en el caso hipotético de que la autoridad tuviera la capacidad de fijar un impuesto exacto al daño marginal de cada fuente emisora, de todas maneras podría haber un crecimiento en la producción económica, un crecimiento en las fuentes que paguen ese impuesto y, por lo tanto, el nivel global de esas emisiones seguir aumentando.

Finalmente, el Estado puede aplicar como instrumento de descontaminación un SPET, mecanismo que veremos en más detalle más adelante.

Cada uno de los instrumentos o políticas mencionados tiene ventajas y desventajas, y su aplicación debe obedecer a un análisis de fortalezas y debilidades para cada tipo de contaminación que se pretende evitar. Por esto, aun cuando los instrumentos de comando y control son generalmente ineficientes —ya sea demasiado permisivos o demasiado restrictivos— cuando se está frente a contaminantes con alto daño ambiental, por ejemplo contaminantes muy tóxicos o radiactivos, ciertamente el camino o instrumento óptimo es simplemente la prohibi-

<sup>1</sup> Véase por ejemplo Pearce y Turner (1990) y Field (1995).

ción o una estricta regulación de su uso por la vía de normas de emisión y de calidad ambiental. En este sentido, la aplicación del instrumento óptimo debe realizarse en base a un análisis de sus efectos, costos, marco institucional y tipo de objetivos, sin partir con una preconcepción respecto de cual es mejor. En otras palabras, no es conveniente optar ideológicamente por opciones restrictivas o por instrumentos económicos, según el mayor o menor grado de afinidad con el Estado o con el mercado, respectivamente. Se requiere hacer un análisis de ventajas comparativas de cada instrumento, para cada contaminante a regular.

Por esta razón se ha partido de un análisis breve de los distintos instrumentos de protección ambiental antes de llegar a los sistemas de permisos de emisión transables, pues es necesario plantear la discusión sobre ventajas y desventajas de cada instrumento o política pública, y no adoptar posiciones sobre la base de dogmas.

## 2. VENTAJAS DE LOS PERMISOS DE EMISIÓN TRANSABLES

La literatura reconoce principalmente cuatro ventajas en el uso de permisos transables de emisión para controlar la contaminación proveniente de fuentes fijas:

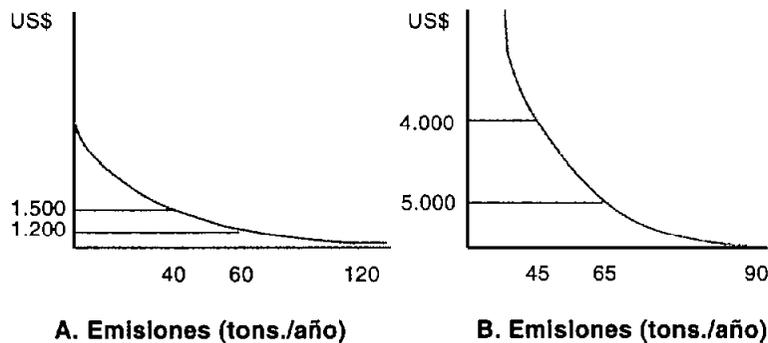
- a) Minimización de costos
- b) Incentivos para innovación tecnológica.
- c) Control sobre el total de las emisiones.
- d) Oportunidades para los no-contaminantes.

a) La minimización de costos es la ventaja más clara de la implementación de un sistema de permisos transables para controlar la contaminación. La figura 2 nos presenta un ejemplo de ello.

En ella se presentan los costos de abatimiento de dos empresas A y B. La empresa A produce 120 toneladas de emisiones al año

FIGURA 2

### Minimización de costos



mientras que la B produce 90 toneladas. Una regulación directa tradicional obligaría a reducir un 50% de las emisiones de cada una, es decir, A debería bajar a 60 toneladas y B a 45, con un costo de US\$ 1.200 en términos marginales la tonelada al año para A y un costo de US\$ 4.000 la tonelada al año para B. Esto lleva a que el costo marginal total de reducción de emisiones es US\$ 5.200.

Si en este caso en vez de una regulación comando y control se tuviera un sistema de

permisos de emisión transables, en el cual la empresa que tiene menores costos de abatimiento pudiera superar el 50% su abatimiento, traspasándole su exceso a quien le resultare más caro disminuir la contaminación, todo esto a través de un crédito o una cuota, tendríamos el mismo total de emisiones exigidas, 105, es decir, el mismo beneficio ambiental, pero a un menor costo. Con la empresa A produciendo 40 toneladas de contaminantes y la empresa B produciendo 65 toneladas, tendríamos las

mismas 105 al año, pero con un costo de solo US\$ 3.000, el cual equivale al valor del permiso. Es decir, se produce un ahorro de costos para la sociedad de casi un 40%.

Este ahorro es la mayor eficiencia que resulta de aplicar el "principio equimarginal", que sostiene que la manera más eficiente de reducir emisiones de fuentes que enfrentan distintos costos marginales de abatimiento de sus emisiones es establecer políticas que permitan a las fuentes reducir sus emisiones en distinta proporción hasta llegar a costos marginales de reducción equivalentes.

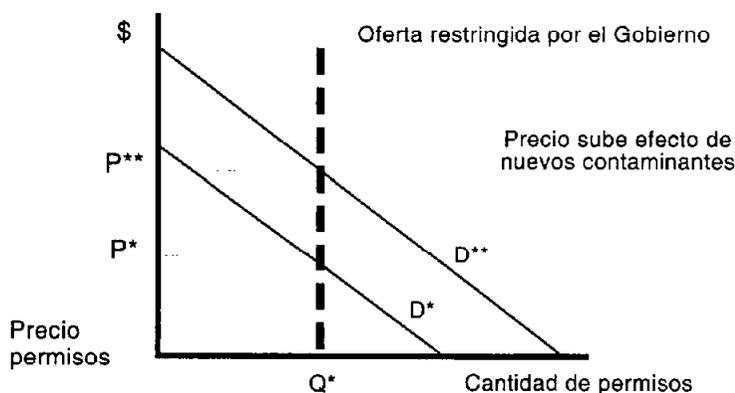
b) Los incentivos para la innovación tecnológica se desprenden de este mismo principio. Aquella empresa que pueda reducir sus emisiones a un menor costo podrá vender sus excedentes, razón por lo cual seguirá buscando tecnologías que le permitan ir más allá de lo exigido por la autoridad ambiental. El desarrollo de innovación tecnológica conduce en el

corto plazo a una mayor producción de bienes y servicios dado un mismo nivel de emisiones, y en el largo plazo a metas más ambiciosas de reducción de emisiones debido al desarrollo de tecnologías más limpias. En este punto, por tanto, los permisos de emisión transables se anotan una nueva ventaja respecto de los tradicionales enfoques regulatorios de comando y control pues una empresa que cumple una normativa vigente no tiene ningún incentivo por desarrollar nuevas tecnologías.

c) Si bien las ventajas señaladas anteriormente: a) minimización de costos y b) incentivos para la innovación tecnológica, se aplican tanto para los permisos de emisión como para los impuestos pigouvianos a la contaminación, la creación de un mercado de permisos de emisión tiene una ventaja incomparable respecto de los impuestos y esta es la de que permite un control sobre el total de las emisiones, tal como puede apreciarse en la figura 3.

FIGURA 3

Control sobre el total de las emisiones



Bajo un SPET la autoridad decide el total de emisiones permitidas. Se establece una oferta máxima ( $Q^*$ ), que puede ser el congelamiento del nivel actual en una situación de latencia, o un monto máximo que se irá reduciendo en el tiempo si se está ante una situación de saturación o de contaminación ( $Q^*$  se moverá hacia la izquierda, pues la oferta de permisos se irá reduciendo).

Ante una oferta limitada de permisos un aumento en la demanda solo tendrá como con-

secuencia un mayor costo de dichos permisos de emisión, pero no un aumento en el nivel de contaminación.

La oferta se encuentra determinada por el Gobierno o el Estado, de acuerdo al objetivo de emisión meta global. A este control del total de emisiones no es posible llegar con otros instrumentos de protección ambiental, como normas de emisión o impuestos a las emisiones.

De pronto una política que aparece como sumamente liberal, de mercado, y que permite reducir costos de abatimiento, como hemos visto, también es sumamente estatista y fuerte al dominar el Estado, a través de un ordenamiento que debe ser transparente y claro, el control total de las emisiones en un determinado lugar.

d) Una cuarta ventaja es el hecho de que pueda aumentarse o restringirse la oferta de permisos de la manera que la sociedad estime más conveniente. Grupos no gubernamentales o ecologistas podrían, por ejemplo, mediante colectas, obtener fondos necesarios para comprar permisos de emisión, no usarlos, y así obtener una reducción en los niveles totales de emisión.

Incluso, tal vez más en teoría que pensando en el caso de Santiago, el Estado podría actuar como una especie de Banco Central de permisos de emisión, reduciendo la oferta en casos en que se quiera lograr metas más exigentes de calidad ambiental, o aumentar la oferta en casos, por ejemplo, de recesión económica o en caso de comprobarse una compra de permisos por parte de empresas internacionales que busquen por esa vía reducir la competitividad de la industria local.

### 3. IMPLEMENTACIÓN Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERMISOS DE EMISIÓN TRANSABLES (SPET)

#### 3.1. Aspectos jurídicos

a) Hay quienes se oponen a la creación de permisos de emisión por considerarlos una especie de repartición de un bien común a todos los hombres como lo es el espacio atmosférico. Sin embargo, tal como lo describen Alessandri y Somarriva, "el espacio atmosférico no es cosa, sino un concepto de relación en el tiempo. Dícese que es una continua e ilimitada extensión considerada como una entidad vacua en la cual pueden existir y moverse las cosas materiales y, por ende, los bienes corpóreos que forman el objeto del derecho"<sup>2</sup>. Es decir, no es el espacio sobre el cual se otorgan derechos, sino más bien estos derechos usan el es-

pacio tal como cualquier otro derecho sobre cosas corporales.

Tampoco estamos en presencia de una licencia para contaminar. Todo derecho sobre cosas corporales tiene límites y justamente un permiso de emisión es una forma de establecer límites a las emisiones. Si en determinados casos es más efectivo que una norma tradicional de comando y control, no existe fundamento para ofenderse. Por el contrario, nada difiere en términos éticos un permiso de emisión de un permiso de circulación de vehículos. Incluso es más, el permiso de circulación tiene por objetivo principal recaudar recursos para el Fisco (no es más cara para quien circula más), mientras un permiso de emisión tiene por objetivo principal reducir las emisiones contaminantes y en la práctica sí será más caro para quienes quieren emitir más.

b) La Ley de Bases del Medio Ambiente establece un mandato para el Ejecutivo de enviar al Congreso un proyecto de ley de SPET, que disponga "la naturaleza y las formas de asignación, división, transferencia, duración y demás características de los permisos de emisión transables" (artículo 48). Este mandato aún se mantiene incumplido y vigente. Evidentemente, era intención del legislador contar con una ley que regule este instrumento de protección ambiental y si bien se ha cumplido con la obligación formal de presentar al Presidente de la República los estudios técnicos señalados en el artículo 3 transitorio de la LGBMA<sup>3</sup>, es deber del Ejecutivo y constituye una tarea no cumplida, el envío de un proyecto de ley sobre la materia.

c) El hecho que los permisos transables sean mencionados en la LGBMA en el párrafo 6° "De los planes de manejo, prevención o descontaminación" ha llevado a algunos juristas, como es el caso del profesor Julio Lavín en su informe para la CONAMA<sup>4</sup>, a sostener que el SPET se aplicaría solo a casos en los cuales se estuvieren desarrollando planes de prevención o descontaminación.

<sup>2</sup> Alessandri R., Arturo; Somarriva U., Manuel; Vodanovic H., Antonio; Curso de Derecho Civil. De. Nascimento, 1974, Santiago, p. 8.

<sup>3</sup> Artículo 3°.- Para los efectos previstos en el artículo 48, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, dentro del plazo de un año contado desde la promulgación de la presente ley, presentará al Presidente de la República el estudio técnico para la formulación del proyecto de ley que regule los permisos de emisión transables.

<sup>4</sup> CONAMA. Permisos de Emisión Transables en Chile: propuesta de sistema para los recursos aire y agua. Documento de trabajo N° 3. Serie Economía Ambiental.

Si bien este es un tema que será resuelto justamente cuando se dicte la ley de SPET, a mi juicio la señalada es una visión restrictiva del mandato legal, pues los permisos de emisión deben poder aplicarse a situaciones donde no haya estado de saturación o ni siquiera de latencia, es decir, ni contaminación ni inminente peligro de que la haya. En otras palabras, a mi juicio la futura ley SPET deberá ser aplicable no solo en planes de prevención y/o descontaminación, sino también a situaciones de normalidad que se quiera preservar.

En la práctica esto se traduce en que perfectamente se podrían establecer permisos de emisión en cuerpos que requieran mayor protección, como podría ser el caso de los lagos Chungará o General Carrera, sin la necesidad de que se superen las normas de una determinada calidad de agua que también tiene que ser cumplida por la laguna de Aculeo. Es decir, el sistema puede ser bastante más amplio y de mayor utilización que si solo se restringiera a planes de prevención y descontaminación.

d) El aspecto jurídico más relevante por determinar a través de la ley es la naturaleza jurídica de los permisos de emisión. ¿Estamos frente a permisos, tal como lo expresa la Ley de Bases del Medio Ambiente, frente a concesiones, o ante un dominio pleno?

En materia de permisos y concesiones existe una gran variedad de conceptos, asociados con distintos niveles de certeza jurídica y al origen de su otorgamiento. Aun cuando este es un tema que excede a este artículo, podemos enunciar a grandes rasgos que existen dos grandes categorías: permisos y concesiones. Un permiso o una autorización supone la existencia de una prohibición general respecto de la cual se hace una excepción expresa a favor del autorizado. Una concesión, en cambio, supone un derecho preexistente, el cual es simplemente reconocido por un acto administrativo. Al decir de Vergara Blanco, "la diferencia fundamental para distinguir dogmáticamente, en nuestra opinión, entre una técnica y otra es el aspecto apuntado: por un lado, mera prohibición de una actividad particular cuyo obstáculo es removido en la autorización y, por otro, previa publicatio en la concesión<sup>5</sup>".

Si hace algún tiempo se entendía que un permiso era una autorización eminentemente precaria<sup>6</sup>, hoy en día ese concepto ya no se sostiene y el Derecho Administrativo ha ido observando la creación de un amplio campo de autorizaciones que otorgan una gran certeza jurídica y que permiten desarrollar inversiones industriales tan importantes sobre la base de permisos, como la gran minería las ha realizado sobre la base de concesiones. Un ejemplo de estos permisos que otorgan suficiente certeza jurídica son las autorizaciones llamadas "calificación ambiental favorable" en el marco del sistema de evaluación de impacto ambiental.

Actualmente existe, como lo hemos señalado, un sistema embrionario de emisiones transables, denominado compensación de emisiones. Este mecanismo obedece a la misma lógica económica de un SPET, y permite por tanto gozar de la misma flexibilidad que da origen a una reducción eficiente de las emisiones transadas. Las diferencias entre un SPET, claramente definido por una ley, y un mecanismo de compensación de emisiones como el actual, radican justamente en aspectos legales como la falta de definición de su naturaleza jurídica, de la forma en que se pueden transar y de las características del mercado en el que operan.

La Ley de Permisos de Emisión Transables, por tanto, justamente debe transformar el actual e incipiente sistema de autorizaciones en derechos reconocidos, que otorguen una mayor certeza jurídica y que puedan ser fácilmente defendibles como derechos patrimoniales.

### 3.2. Créditos v/s cuotas de emisión

Para implementar un SPET existen dos opciones, i) créditos de emisión, y ii) cuotas de emisión. El sistema de créditos de emisión es aquel en que dos o más fuentes son tratadas como una sola, de manera de permitir a aquellas fuentes cuyos costos de abatimiento sean menores, reducir sus emisiones en mayor forma que aquella fuente cuyos costos de abatimiento sean mayores. Esto permite aplicar el principio equimarginal, por el cual dos o más

<sup>5</sup> Vergara Blanco, Alejandro. Concesiones de dominio público y caracterización de las concesiones mineras". Revista Chilena de Derecho, Vol. 16, N° 3, septiembre-diciembre 1989, p. 794.

<sup>6</sup> Para Alessandri y Somarriva "El permiso es un acto unilateral de la administración, mediante el cual se autoriza a un particular determinado para ocupar temporalmente un bien público en beneficio exclusivo suyo, sin crearle derecho alguno". *Ibid.*, Op. Cit. pp. 126-127.

fuentes harán esfuerzos distintos de descontaminación hasta llegar a costos marginales de abatimiento idénticos. Quienes hayan reducido más sus emisiones compensarán a quienes redujeron menos. De esta manera el sistema de créditos permite cumplir una meta al menor costo posible.

Las cuotas de emisión, por su parte, se otorgan luego de establecer un límite agregado de emisiones, las que se congelan. El valor de esas cuotas se mantendrá en el tiempo si se trata de una zona de latencia, o se reducirá en el tiempo si se trata de una zona saturada, hasta cumplir con las metas de calidad ambiental establecidas, tal como ocurre con el *Reclaim* en California.

En Santiago, como veremos, existe un híbrido que opera sobre la base de un sistema de créditos, a través de la compensación de emisiones de dos o más fuentes, pero al mismo tiempo se ha establecido un límite agregado, propio del sistema de cuotas, al haberse congelado las emisiones desde la dictación del D.4 del Ministerio de Salud, el año 1992.

#### 4. LA EXPERIENCIA CHILENA DE EMISIONES TRANSABLES

##### 4.1 Mecanismo de compensación de emisiones

En Chile, el sistema embrionario de permisos de emisión se debe al D.S. N° 4/92 Minsal, que fue dictado como parte del primer plan de descontaminación, por la Comisión Especial que se formó para tal efecto. Opera sobre la base de créditos, de compensaciones entre fuentes. Además, desde 1992 las emisiones se congelaron, es decir, toda fuente nueva que requiera generar nuevas emisiones de material particulado debe compensar esas emisiones en un 100%, esto es, retirar de fuentes existentes un equivalente a sus nuevas emisiones. Este congelamiento equivale a fijar un límite agregado de emisiones, por eso es que hemos afirmado que el sistema vigente en Chile es un híbrido de créditos y cuotas.

Esta disposición, que hasta el momento solo rige para emisiones de material particulado, y solo permite compensar emisiones provenientes de calderas industriales, opera de la siguiente manera: (i) existe una norma de emisión que establece un máximo a emitir por cualquier fuente (112 mgr/m<sup>3</sup>), y (ii) establece además un cupo de emisiones para dichas

fuentes, el cual puede ser objeto de compensaciones y que obedece a la siguiente fórmula:

Cupo de emisión:  $ED = \text{caudal (m}^3/\text{hora)} \times 50 \text{ mgr/m}^3 \times 24 \text{ (horas/día)}$

En esta fórmula ED corresponde a la emisión diaria inicial que se le reconoce a toda fuente, que es el producto de su caudal, por un nivel de concentración y por las 24 horas que puede funcionar al día. Nótese que el nivel de concentraciones es más bajo que el de la norma de emisión.

Una fuente que no pueda cumplir con su cupo de emisión, cuya concentración se va reduciendo progresivamente como fruto de los planes de descontaminación, va a tener que obtener emisiones de otra fuente que, por renovación tecnológica o por menor producción, tenga un excedente en su cupo de emisión o emisiones diarias iniciales. Esta empresa que se excede en su cupo podrá superar la concentración de 50 mgr/m<sup>3</sup> con la cual se calcula su emisión diaria inicial, pero nunca podrá superar la norma de 112 mgr/m<sup>3</sup>, que es la norma de emisión.

##### 4.2 Evaluación del sistema vigente

El mecanismo de compensación de emisiones se encuentra operando activamente. Durante 1999 se autorizaron 24 compensaciones por parte del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (Sesma), por un total de 346 kilos/día, y en los tres primeros meses del 2000 ya se habían autorizado 12 operaciones por un total de 58,4 kilos/día. Más aún, a junio del 2000 se encuentran pendientes 43 solicitudes de compensación que pueden incrementar el total transado en lo que va corrido del año en 133.74 kilos/día<sup>7</sup>.

Pero la operación del sistema no se encuentra exenta de dificultades. En primer lugar, en el D.S N° 4/92 se entendía que todas las fuentes fijas puntuales a diciembre de 1992 estarían dentro del sistema, pero en la práctica se ha reducido a las calderas industriales, que representan menos del 50% de las emisiones industriales, quedando fuera del sistema los proce-

<sup>7</sup> Información proveída por el Programa de Control de Fuentes Fijas (PROCEFF), SESMA, 6 de junio de 2000.

tos industriales. Para que estos puedan ser incorporados se requieren normas de emisión específicas que definan cómo medir sus emisiones a fin de establecer las metas correspondientes.

En segundo lugar, existe una subestimación de los requisitos de seguimiento y, por lo tanto, una subestimación de los costos asociados a fiscalización (*enforcement*). Tercero, la institucionalidad responsable, el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, no dispone de los recursos humanos y económicos que requiere. Finalmente, el sistema carece de la claridad necesaria para que haya un mercado operando de manera eficiente.

Pese a estas limitaciones, el mecanismo de compensación de emisiones constituye una experiencia sumamente positiva, que ha permitido a los industriales cumplir con las metas más exigentes del nuevo plan de descontaminación y aprovechar las ventajas de la llegada del gas natural, todo lo cual ha significado una importante disminución en la responsabilidad de los industriales en el problema de la contaminación de Santiago.

5. SPET Y PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE LA REGIÓN METROPOLITANA

a) Area de Aplicación Geográfica: Zona Saturada

Un elemento esencial y primario de un SPET es la delimitación del área de interés, o cuál es

el área que hay que definir. Para Santiago esa definición está hecha desde el momento que el Gobierno decreta Zona Saturada a toda la R.M., y no solo a la ciudad o a la provincia de Santiago. Consiguientemente, las normas del plan de descontaminación se deben aplicar sobre toda la región. Adicionalmente, cabe recordar que en la Región Metropolitana los vientos tienen un sentido inverso durante el día y durante la noche, razón que justifica controlar emisiones tanto en el sector norte como en el sur de la ciudad.

No cabe, por tanto, como sí se justifica en otras ciudades, asignar un valor distinto a las emisiones dependiendo de su procedencia, pues en el caso de la Región Metropolitana, las emisiones generadas en cualquier punto de la región pueden tener un impacto sobre la ciudad, lo cual significa obviamente un mayor daño ambiental. Además, el no discriminar el valor que se asigna a las emisiones según su procedencia contribuye a dar mayor simpleza al sistema, el cual requiere que las normas sean claras y sencillas.

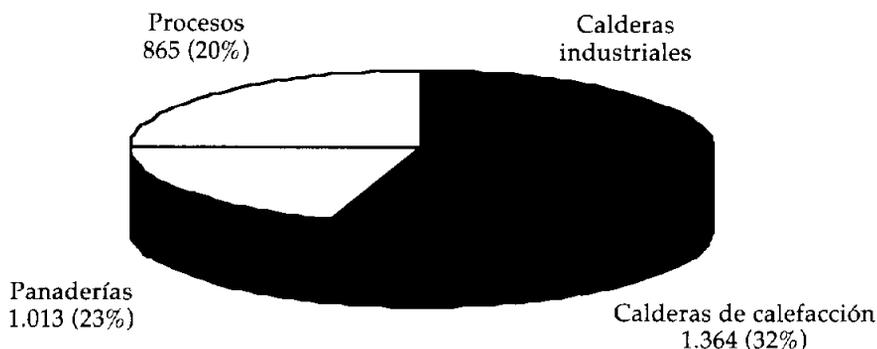
b) Caracterización de las Fuentes Fijas

Un segundo elemento en la implementación de un SPET corresponde a la definición del universo de fuentes que participará del sistema.

En este inventario de fuentes fijas en la Región Metropolitana, ordenadas por número de

FIGURA 4

Fuentes fijas registradas en la Región Metropolitana (4.348 fuentes, agosto 1996).



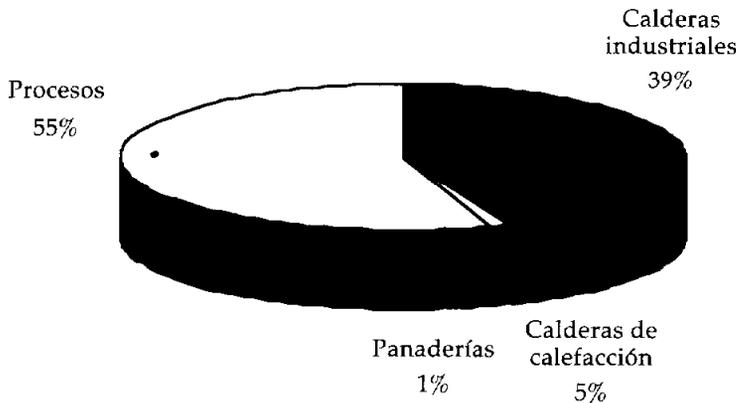
Fuente: CONAMA Región Metropolitana

fuentes, se puede apreciar que del número de fuentes existentes a esa fecha, un tercio son calderas de calefacción, es decir fundamentalmente oficinas y calderas domiciliarias, y el resto se divide casi en iguales partes entre panaderías, procesos industriales y calderas industriales. No obstante, si analizamos la cantidad de emisiones que generan esas fuentes, existe un cambio bastante significativo en la

distribución, pues las calderas de calefacción pasan a emitir solo un 5% del total del material particulado, las emisiones de las panaderías solo representan un 1%, y lo interesante es ver que en realidad las emisiones de material particulado fundamentalmente corresponden a emisiones de calderas y de procesos industriales, es decir de medianas y grandes fuentes. Esto puede observarse en la figura 5.

FIGURA 5

Emisiones anuales de material particulado por tipo de fuente



Fuente: CONAMA Región Metropolitana.

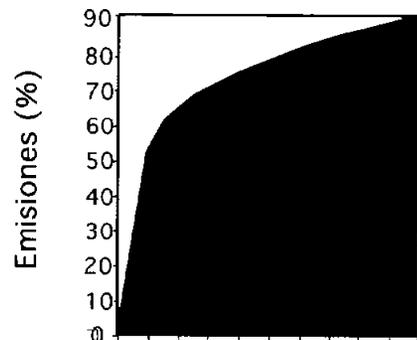
La figura 6 muestra las emisiones acumuladas de las principales fuentes fijas emisoras. Como es posible observar, la mayoría de las emisiones se concentran en un número reducido de fuentes: el 10% de las fuentes fijas puntuales es responsable de casi el 90% de las emisiones totales, mientras que el 1% más contaminante, es decir 45 fuentes, genera cerca del 50% de las emisiones de material particulado. Esta concentración en la emisión de contaminantes puede ser incluso más aguda si lo que consideramos no son emisiones de material particulado sino gases como los óxidos de nitrógeno.

**c) Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA)**

La alta concentración de emisiones de fuentes fijas en unas pocas fuentes y la experiencia

FIGURA 6

Emisiones anuales acumuladas del primer 10% de fuentes activas



Porcentaje de Fuentes Activas (%)

del mecanismo de compensaciones fueron factores considerados en la elaboración del Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana.

Primero, se optó por una estrategia distinta para material particulado que para gases. Para el caso del material particulado, el PPDA se plantea la meta de reducir las emisiones en un 50% al año 2005. En el caso de las calderas industriales esto equivale a reducir de 4 ton./día que se emitían en 1997, a 2 ton./día en la fecha señalada. Para lograr esto, el PPDA establece concentraciones más bajas en la forma de cálculo de las emisiones diarias permitidas a cada fuente, el cupo de emisión de dicha fuente (explicado antes en 4.1), mediante la modificación del D.S. N° 4/92 del Ministerio de Salud. En consecuencia, por la vía de reducir la concentración base del cálculo de 56 mgr/m<sup>3</sup> a 50 mgr/m<sup>3</sup> el 2000 y a 32 mgr/m<sup>3</sup> el 2005, lo que se hace en la práctica es reducir el nivel agregado de emisiones permitidas, reduciendo el valor de cada permiso de emisión.

Una segunda medida del PPDA es incorporar, en forma urgente, los procesos industriales al sistema de compensaciones, dictando normas específicas que les permitan transar sus emisiones de material particulado tal como lo han venido haciendo hasta ahora las calderas industriales. Recordemos que estos procesos, que requieren normas específicas, son responsables aproximadamente de un 50% de las emisiones de fuentes fijas. Estas normas son fundamentales para ampliar el universo de fuentes que puedan compensar sus emisiones, dando un carácter más competitivo al sistema y permitiendo así ganar todas las ventajas en eficiencia con él asociadas. Sin embargo, y pese a que dichas normas fueron incorporadas en el Tercer Programa Priorizado de Normas de la CONAMA, su tramitación se encuentra suspendida, sin ni siquiera haber dictado el anteproyecto de consulta de la propuesta normativa correspondiente. El atraso señalado ciertamente es injustificable en una zona saturada como la Región Metropolitana.

Tercero, para las fuentes grupales se establecen exigencias bastante flexibles tomando en consideración que su número y participación en las emisiones es poco significativa. El PPDA establece algunos incentivos claros para este tipo de fuentes, dependiendo de la tecnología que utilicen. De esta manera, si las pequeñas

fuentes se convierten a gas licuado o gas natural, se eximen de acreditar sus emisiones de material particulado, lo que elimina los costos no menores de un muestreo isocinético anual, además de evitar verse sometidos a controles periódicos por organismos fiscalizadores. Para aquellas fuentes que utilizan combustibles semilimpios, entendiéndose diesel y kerosene, el PPDA incorpora mecanismos más simples de acreditación de emisiones.

A nivel de emisiones de gases, hoy día existe la contradicción de que estamos saturados por gases, pero no existen normas de emisión para este tipo de contaminantes en la industria. Luego, la estrategia de control de la contaminación para fuentes fijas es básicamente la misma que para material particulado: combinar normas de emisión con mecanismos de compensación de emisiones. La norma de emisión es un criterio de decencia. Se podría sostener que rigidiza el sistema de compensación de emisiones o de transacción de emisiones, pero en general es importante tener un criterio de decencia básicamente por dos objetivos. Primero, evitar impactos locales, ya que si hubiera una gran concentración de permisos de emisión podría haber impactos locales. Segundo, para evitar también la concentración económica de permisos de emisión que se ha producido en algunos países, por ejemplo en Nueva Zelanda con los permisos de pesca, cuyo mercado de cuotas si bien ha funcionado bien, ha existido una gran concentración de permisos en grandes industrias, lo que ha obstaculizado el desarrollo de otras empresas.

Ahora, junto con la norma de emisión para gases, que es como un criterio de decencia y una norma generalmente fácil de cumplir, debe desarrollarse también un mecanismo de compensación de emisiones. Para realizar la asignación inicial de los permisos y definir el nivel agregado de emisiones, CONAMA contrató consultorías destinadas a definir los criterios que exijan a las empresas declarar sus emisiones de gases por los cuales nos encontramos saturados o latentes, sin embargo, tampoco ha habido avances en los últimos dos años en esta materia, tal como el PPDA lo comprometió<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Las propuestas normativas incorporadas al Tercer Programa Priorizado son las siguientes: Normas de Emisión (fuentes estacionarias) para óxidos de nitrógeno (NOx),

Cuarto, la compensación de emisiones en un 100% en zonas saturadas no es suficiente, pues se requiere reducir el nivel agregado de emisiones. Compensaciones de un 100%, es decir, que cada nuevo kilo generado deba retirar un nuevo kilo, es aconsejable para zonas latentes, pero insuficiente para zonas contaminadas. Por esto el PPDA estableció, como criterio de sustentabilidad, que las compensaciones en la Región Metropolitana deben ser, a partir de la publicación del plan, de un 120% para las fuentes nuevas, esto es, por cada 10 kilos diarios que se quieran generar en la región, deberán retirarse 12 kilos diarios<sup>9</sup>.

En otras palabras, la reducción de emisiones contenida en el PPDA es doblemente efectiva. Por un lado, se reducen las concentraciones que permiten calcular las emisiones diarias, y por otro, se obtiene una ganancia para la cuenca de un 20% en cada compensación de emisiones. Ciertamente, esta efectividad en la reducción de emisiones no sería posible con ningún otro instrumento de política pública.

#### **d) Las Compensaciones que el PPDA No Permitió**

Durante la preparación del PPDA en vigencia, los organismos representativos del sector industrial, particularmente la Sociedad de Fomento Fabril (SOFOFA) y la Cámara Chilena de la Construcción solicitaron incorporar la posibilidad de compensar las emisiones de las fuentes fijas mediante el abatimiento de otras emisiones, particularmente las fugitivas, a través de compromisos de pavimentación o forestación. La idea básicamente es permitir a los industriales enfrentados a altos costos marginales de reducción para cumplir con las nuevas metas del PPDA reducir las emisiones de material particulado por la vía de mecanismos más baratos como la pavimentación de calles,

especialmente si se considera el alto porcentaje que representan las emisiones de polvo en suspensión en el inventario de emisiones del plan.

Sin embargo, la negativa de la autoridad ambiental se fundó en dos razones. La primera es la mayor toxicidad del material particulado proveniente de fuentes fijas que el polvo en suspensión. Su dimensión es menor, penetrando directamente al sistema respiratorio y sanguíneo, además de contener sustancias que provocan bastante daño a la salud, como metales pesados. Pero si bien este argumento se podría rebatir con la idea de fijar una tabla de convertibilidad por la cual para compensar un kilo de emisiones industriales se deba abatir una cantidad bastante mayor de polvo en suspensión, el otro argumento para fundar la negativa es determinante. Este se refiere con la idea fundamental de que para que la compensación de emisiones sea un instrumento de descontaminación, las emisiones deben estar congeladas a un nivel global, agregado, para toda la cuenca. Y este no es el caso de las emisiones fugitivas.

Se podría intentar congelar todas las emisiones de la región, pero la dificultad práctica de hacerlo es enorme. Siempre habrá calles de tierra por pavimentar y mientras la ciudad no tenga su crecimiento completamente congelado, permitir compensar emisiones industriales por emisiones fugitivas solo va a producir un descongelamiento de las emisiones industriales, esto es, no solo más emisiones sino que además el fin del sistema de compensación de emisiones. En vez de potenciar este mecanismo se habrá dictado su sentencia de muerte.

## **6. LECCIONES PARA EL NUEVO PLAN DE DESCONTAMINACIÓN**

El Plan de Prevención y Descontaminación apostó por un perfeccionamiento y ampliación del actual sistema de compensación de emisiones, a fin de poder cumplir las exigentes metas establecidas para descontaminar la ciudad de Santiago. La efectividad de la estrategia seguida (por cierto aún insuficiente) queda reflejada en los resultados de la auditoría internacional a la cual fue sometido dicho plan, la que informó que "en el periodo 1997-1999 las tasas reales de reducción de emisiones de PM10 y CO en Santiago habrían superado los establecidos en el

---

compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO) en la industria de cemento, vidrio, acero, calderas y turbinas, para la Región Metropolitana.

<sup>9</sup> La gran mayoría de las compensaciones realizadas en el último tiempo, o cuya autorización se encuentra pendiente, son por un 120%, lo que significa una constante reducción del nivel total de emisiones permitidas en la cuenca, con el consiguiente mejoramiento en la calidad del aire (fuente: Programa de Control de Fuentes Fijas, Servicio de Salud del Ambiente, RM).

PPDA" y que "una estimación gruesa del avance general del PPDA es del orden del 25% de la efectividad total del plan a diciembre de 1999"<sup>10</sup>.

Sin embargo, la intención manifestada en el plan de continuar profundizando y ampliando el sistema de compensación de emisiones dictando las normas pertinentes que permitan considerar las emisiones de material particulado de los procesos industriales y de gases tanto para calderas como para los procesos más relevantes, ha quedado en el papel por la demora en la dictación de las normas complementarias requeridas. La revisión del PPDA prevista para este año no puede pasar por alto este punto.

La industria ha realizado una fuerte reducción en sus emisiones de material particulado, especialmente desde la dictación del PPDA. La llegada del gas natural y la existencia de un sistema de compensación de emisiones ha permitido que el cumplimiento de las metas (es elevado el número de fuentes que ya se encuentra cumpliendo las metas establecidas para el año 2005), a un costo bastante menor del estimado inicialmente. Es importante reconocer este esfuerzo y enfocar las medidas del nuevo plan en aquellos sectores más rezagados, especialmente el transporte, tanto público como privado. Pero también es necesario seguir adelante con la ampliación y perfeccionamiento del sistema de compensación de emisiones. De esta experiencia depende en gran medida el futuro Sistema de Permisos de Emisión Transables (SPET) que debe ser discutido en el Congreso, el cual está llamado a ser un importante instrumento de protección ambiental.

La implementación de un sistema de permisos transables y/o compensaciones de emisiones permite controlar el total de las emisiones proveniente de las fuentes industriales, lo que contrasta con otro tipo de instrumentos de regulación y agentes contaminantes del aire que no permiten controlar sus emisiones totales. En el caso de los instrumentos de comando y control e impuestos a la contaminación, solo pueden limitarse las emisiones de cada fuente emisora, pero no la suma de las emisiones de todas las fuentes. Tal es el caso, por ejemplo, de las medidas impuestas a fuentes móviles y difusas en la

Región Metropolitana, las que han debido enfrentar normas exigentes, pero al aumentar el número de fuentes sus emisiones proporcionalmente han seguido creciendo. Tal es el caso del incremento del parque vehicular, del flujo de tránsito y del crecimiento de la ciudad.

Un SPET permite dar flexibilidad en la distribución de costos de abatimiento entre las distintas fuentes industriales. La razón es que aquellas fuentes que tengan menores costos marginales de reducción de sus emisiones podrán generar permisos que serán adquiridos por fuentes que enfrenten costos de abatimiento mucho mayores. Los ahorros de costos, la adopción de tecnologías más limpias y el incentivo a desarrollar innovaciones en abatimiento son algunos de los beneficios del sistema.

Cabe destacar que el desarrollo de un mecanismo de compensaciones, como el que actualmente se está implementado en la Región Metropolitana, sienta las bases para una Ley de Permisos de Emisión Transables, y permite avanzar en el desarrollo de un SPET, aun cuando la ley no entre en vigor.

Finalmente, la implementación y desarrollo de un SPET en la Región Metropolitana es una experiencia pionera en América Latina, la cual puede generar una serie de lecciones para otros países de la región y sitúa a nuestro país en la vanguardia de la protección del medio ambiente alrededor del mundo. Es indispensable seguir avanzando en esa dirección.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Auditoría Internacional al Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana.
2. Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana, 1998.
3. Field, Barry. 1994. *Environmental Economics*. Mc Graw Hill.
4. Hahn, Robert W., 1989. "Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient Followed the Doctor's Orders", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 3, N° 2, pp. 95-114.
5. Pearce, David y Kerry Turner. 1993. *Economics of Natural Resources and the Environment*, The John Hopkins University Press, Baltimore-Maryland.
6. Tietenberg, Thomas H., 1992. *Environmental and Natural Resource Economics*, Third Edition, Harper-Collins Publishers, New York-USA.

<sup>10</sup> Auditoría Internacional al Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana. CONAMA. 2000.