

El significado de una meta *dinámica* de reducción de Emisiones de gases de efecto invernadero: el caso argentino

Vicente Barros (*Universidad de Buenos Aires*) y
Mariana Conte Grand (*Universidad del CEMA*)

El objetivo de este trabajo es describir la experiencia argentina en el proceso de análisis realizado por la adopción de una meta voluntaria de sus emisiones de gases de efecto invernadero. Esta experiencia puede ser de utilidad a otros países en vías de desarrollo que se hallen en proceso de adoptar metas voluntarias de reducción de sus emisiones de gases de efecto invernadero en base a algún indicador de intensidad de carbono. El requisito para este tipo de meta es que, por una parte, sea de carácter *dinámico*, evitando frenar el desarrollo de los países (ya que a mayor crecimiento mayores emisiones permitidas y viceversa) y, al mismo tiempo, evite la creación del llamado “aire caliente”. El presente estudio analiza, para el caso de Argentina, las ventajas y desventajas de distintos tipos de metas, y examina el índice elegido por las autoridades argentinas para definir la meta, el cual está basado no en el PBI sino en la Raíz del PBI. Dicho indicador va un paso más allá al hacer que, para el nivel de reducción elegido, la *dinámica* no solamente esté reflejada en una relación positiva entre PBI y emisiones permitidas sino también en una relación del mismo signo entre PBI y compromiso asumido.

I. Introducción

El hecho de que la Argentina haya anunciado una meta de reducción de sus emisiones en la Quinta Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) ha sido un acontecimiento innovador en el contexto del debate mundial sobre las políticas para combatir el “efecto invernadero” ya que es el único país en desarrollo en tomar una determinación de este tipo.

Pero esta decisión no es solamente a favor del medio ambiente planetario. Las ventajas que se vislumbran para el país son básicamente dos. La primera consiste en salvaguardar el Protocolo de Kioto, el cual establece diferentes reducciones porcentuales para el período 2008-2012 con respecto a las emisiones de 1990, en países desarrollados y con economías en transición –países Anexo B-. De esta manera se evitaría una reapertura de las negociaciones que podría dejar al país en una posición desventajosa, ya que, por ejemplo, las emisiones per cápita de Argentina estarían por encima de las de al menos ocho países del Anexo B en el año 2010. La segunda ventaja es que con la propuesta argentina se busca acceder a todos los mecanismos del Protocolo de Kioto (PK)¹. El único instrumento al cual Argentina tiene entrada como país no-Anexo B es el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), que no incluye explícitamente la captura de carbono por medio de sumideros –como los bosques–, la cual constituye una parte importante de nuestra “mitigación potencial”. Así, acceder al mecanismo de Implementación Conjunta (IC) posibilitaría recibir flujos de inversión para captura de GEI dentro del mismo, con la ventaja adicional de no tener que reportar a ningún Consejo Ejecutivo como el del MDL. De la misma manera, también podrían llevarse a cabo inversiones por parte de empresarios nacionales que permitirían luego vender los créditos de emisión en el marco del mecanismo de Comercio de Emisiones (CE), evitándose “costos de transacción” por negociaciones con empresas extranjeras.

La asunción de esta meta también puede tener impactos a nivel internacional, al ayudar a que se destrabe la ratificación del PK. Esto se debe a que si bien ninguna de las Partes tiene poder de veto², algunos pocos grandes países Anexo B pueden no ratificar el

¹ En el PK existen dos mecanismos “basados en proyectos”, o sea que su uso requiere acuerdos entre empresas, donde una (o varias) de ellas invierten en proyectos de empresas de otro país y en retorno reciben todas o parte de las reducciones de emisiones que resultan de dichos proyectos. Esto significa que si un país quiere no tener que restringir tanto sus emisiones domésticas por los altos costos económicos que esto le significa, puede hacer inversiones para reducir las emisiones en algún otro país (cuyos costos de reducir los gases de efecto invernadero sean menores) y usar esas reducciones en los contaminantes como crédito para cumplir con sus propios límites de emisiones. La principal ventaja de este mecanismo es hace que el cumplimiento de los límites a las emisiones sea más barato (y que los países en los cuales se hacen las reducciones se beneficien con inversiones): 1) “Implementación Conjunta” (IC): es solamente entre países del Anexo B y 2) “Mecanismo de Desarrollo Limpio” (MDL): es entre países del Anexo B y partes no-Anexo B, no incluye sumideros y se controla a través de una estructura administrativa internacional. Finalmente, en el PK, se establece un tercer mecanismo de “comercio de emisiones” (CE), al cual solamente tienen acceso los países del Anexo B.

² En el PK se prevé el mismo entrará en vigencia cuando 55 países lo ratifiquen siempre que éstos incluyan países del Anexo B que representen al menos 55% de las emisiones de CO₂ en 1990. Este porcentaje fue

PK, haciendo imposible su vigencia, si los países en desarrollo no asumen algún tipo de compromiso cuantitativo razonable. La base de dicha intención es que si bien de acuerdo con la CMNUCC deben reconocerse responsabilidades “comunes pero diferenciadas”, también es cierto que, si el mundo en desarrollo continúa contaminando a un ritmo creciente, aunque los países desarrollados cumplieran con sus compromisos, las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) seguirían aumentando³. El anuncio de la meta por parte de Argentina, si fuera seguido por otros países no Anexo B, brinda una posibilidad para que dicho conflicto se destrabe y el PK pueda entrar en vigencia con los consecuentes beneficios para el cambio climático.

II. Metodología para la Definición de la Meta

Durante 1999, en cumplimiento del decreto 377/99, se desarrollaron una serie de tareas para definir la meta de emisiones de GEI, que fue finalmente anunciada en la COP5. El compromiso asumido apunta a reducir la tasa de crecimiento de las emisiones por debajo de lo que hubiese sido de no mediar ésta, es decir, por debajo del escenario futuro llamado “Business-as-Usual” (BAU). La meta se fijó con respecto al promedio del período 2008-2012, para que fuese comparable con el período de compromiso que tienen los países Anexo B en el Protocolo de Kioto (2008-2012).

Como en general en todos los países, las emisiones de GEI en la Argentina están fuertemente vinculadas con las actividades emisoras de dichos gases. Estos niveles de actividad, a su vez, guardan una estrecha relación con la realidad macroeconómica del país. Por ende, la fijación de una meta requiere cumplir con cuatro pasos:

1. Tener un conocimiento detallado de las emisiones de GEI pasadas y presentes por tipo de gas y fuente para saber de dónde se parte y tener fundamentos para hacer análisis prospectivos;
2. Proyectar el escenario BAU como referencia de las emisiones que se generarían de no adoptar ninguna medida de mitigación;
3. Considerar posibles acciones de mitigación para calibrar el nivel factible que pueda tener la meta; y finalmente,
4. En base a lo anterior, considerar qué *tipo* de meta adoptar además de su *nivel*.

Por estas razones es que el trabajo para determinar la meta se basó fundamentalmente en cuatro ejes:

1. Inventario de GEI del año 1997 (la primera Comunicación Nacional de la Argentina a la CMNUCC contenía el inventario a 1990 y 1994, los cuales también fueron revisados y actualizados);
2. Proyecciones de las emisiones de GEI hasta el 2012:

elegido lo suficientemente alto como para asegurar cierto consenso pero no tan alto como para que países grandes, como por ejemplo estados Unidos (36% de las emisiones de carbono de los países desarrollados y 23% del mundo) pueda tener poder de veto con su no firma del Protocolo.

³ Según Energy Information Administration (1998), de continuar con su tendencia, las emisiones de los países no-Anexo I de la CMNUCC (casi los mismos que los del no-Anexo B del PK) sobrepasarán las de los países Anexo I (casi los mismos que los del Anexo B del PK) entre el año 2015 y 2020.

- i. Proyecciones macroeconómicas
 - ii. Proyecciones sectoriales;
3. Posibles medidas de mitigación (con sus respectivos costos); y
 4. Definición del tipo de meta y de su nivel.

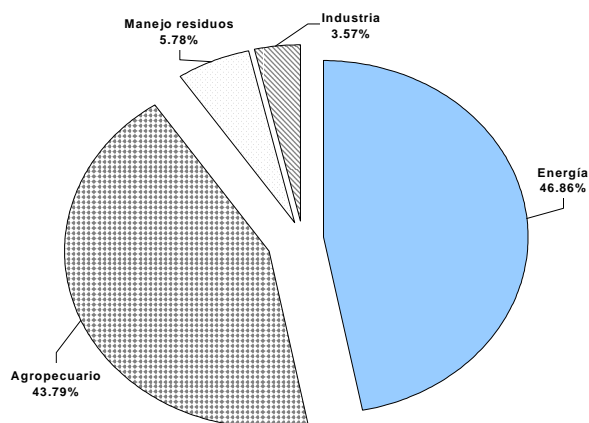
A continuación se describen brevemente las metodologías utilizadas y los resultados obtenidos en cada paso (más detalles con respecto a los tres primeros pasos pueden encontrarse en SRNyDS 1999a y SRNyDS 1999b).

1. Inventario de Emisiones de GEI a 1990, 1994 y 1997

La metodología utilizada para hacer el inventario de 1997 es la del IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático)⁴. En general, puede decirse que:

- a) En 1997, las emisiones totales de GEI de Argentina representaron 76.8 millones de toneladas de Carbono equivalente (MTCE). Esto implica que el índice de intensidad de emisiones (Emisiones/Producto Bruto Interno o PBI) era 0.28, (toneladas/1000 \$ de 1993)⁵.

Figura 1. Participaciones en las emisiones de GEI



- b) De la participación de los sectores productivos en el total de las emisiones, surge en el inventario de 1997 que el sector energético y el sector agropecuario representan en conjunto 91% de las emisiones de GEI (figura 1) mientras que el resto de las emisiones provienen de la industria (3%) y de la generación de residuos (6%). También parece importante notar que dentro del sector

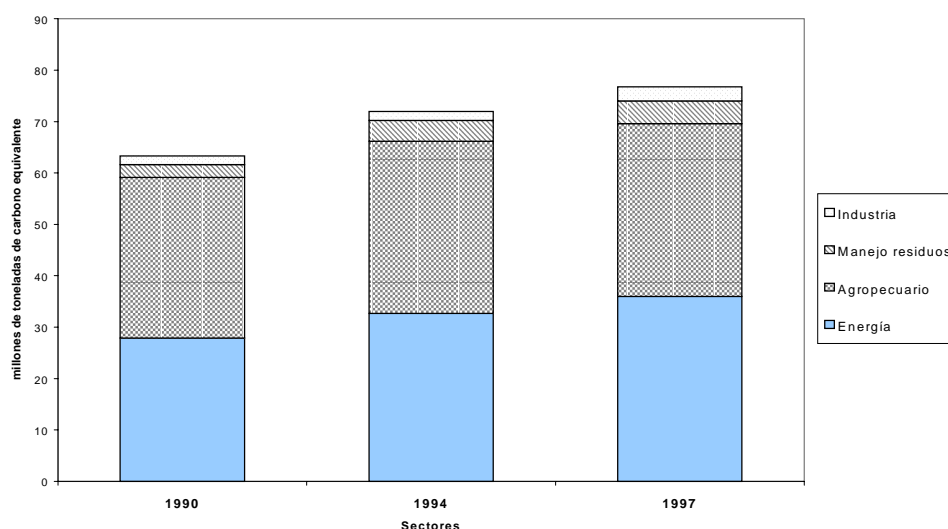
⁴ Se utilizó la última revisión, realizada en 1996: IPCC(1997).

⁵ Esta cifra difiere de los reportados en otros trabajos como Baumert, Bhandari y Kete (1999) o Center for Clean Air Policy (1998) para Argentina por dos motivos: 1) aquí se incluyen todas las emisiones (no solamente las energéticas), y, 2) el PBI se mide en pesos de 1993 de acuerdo con las cuentas nacionales argentinas (y no en dólares de acuerdo el "Purchasing Power Parity" o el tipo de cambio de mercado).

agropecuario aproximadamente el 75% de las emisiones provienen de la ganadería.

- c) En cuanto a la evolución en el tiempo, las emisiones totales se han incrementado en 21% entre 1990 y 1997 y en 7% entre 1994 y 1997. No obstante, esto ha estado acompañado por una disminución en el índice de intensidad de emisiones desde 0.35 en 1990 a 0.28 en 1997. En cuanto a la participación relativa de cada sector en el total se observa un avance del sector de energía y de residuos en desmedro del sector agropecuario ya que cada uno de ellos pasa de representar 46%, 4% y 47% en 1990 a contribuir en 50%, 6%, y 41% de las emisiones en 1997 (figura 2).

Figura 2. Evolución de las emisiones de GEI en base a Inventarios



Además, se revisaron los inventarios de 1990 y 1994 para incorporar fundamentalmente:

- Las emisiones de óxido nítrico en el sector agropecuario;
- Una mejor estimación de las emisiones fugitivas de gas natural en los sistemas de explotación, transporte y distribución de hidrocarburos;
- Cambios en las emisiones ganaderas por diferencias en el índice de digestibilidad empleado para la fermentación entérica de animales.

Los ajustes introducidos constituyen un incremento de alrededor de 41% del total de las emisiones computadas en 1990 y en 1994.

2. Proyecciones de las emisiones de GEI al 2012

Como se mencionara más arriba, las emisiones dependen en gran medida de la evolución de la economía (éste es el caso del sector energético, la industria y el manejo de residuos, al menos en Argentina). Por ello, el primer paso en las proyecciones de las

mismas consiste en hacer un análisis prospectivo de la evolución esperable de la economía argentina al 2012.

i. Proyecciones macroeconómicas

Debido a la gran incertidumbre implícita en las proyecciones del desenvolvimiento económico de un país en desarrollo como la Argentina, se analizaron tres escenarios: un escenario medio y dos alternativos: uno bajo y otro alto. Tres centros de renombre en cuanto a proyecciones sobre la economía argentina realizaron esta tarea⁶. Los centros elegidos fueron la Universidad del CEMA, la Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL), y la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)⁷.

Para lograr el mismo objetivo, cada uno de ellos utilizó la metodología que consideró adecuada. Esto llevó al resultado buscado en cuanto a la diversidad. Por ejemplo, CEMA hizo un análisis “bottom-up” para, en base a la evolución de los PBI sectoriales, llegar al PBI agregado, mientras que FLACSO tomó el camino inverso al proyectar el PBI agregado en base a la igualdad macroeconómica básica ($PBI = Consumo + Inversión + Exportaciones - Importaciones$) y, una vez obtenido éste, proyectó cada sector. Si bien no existe para la Argentina un modelo de equilibrio general computable para la economía, cada uno de los trabajos se basó de una manera u otra en un esquema consistente de ecuaciones que de una manera simple aproxima un esquema de ese tipo. En todos los casos, los coeficientes clave fueron estimados econométricamente. Los distintos escenarios fueron proyectados en base a hipótesis diferentes de la evolución de las variables exógenas en cada uno de los tres modelos.

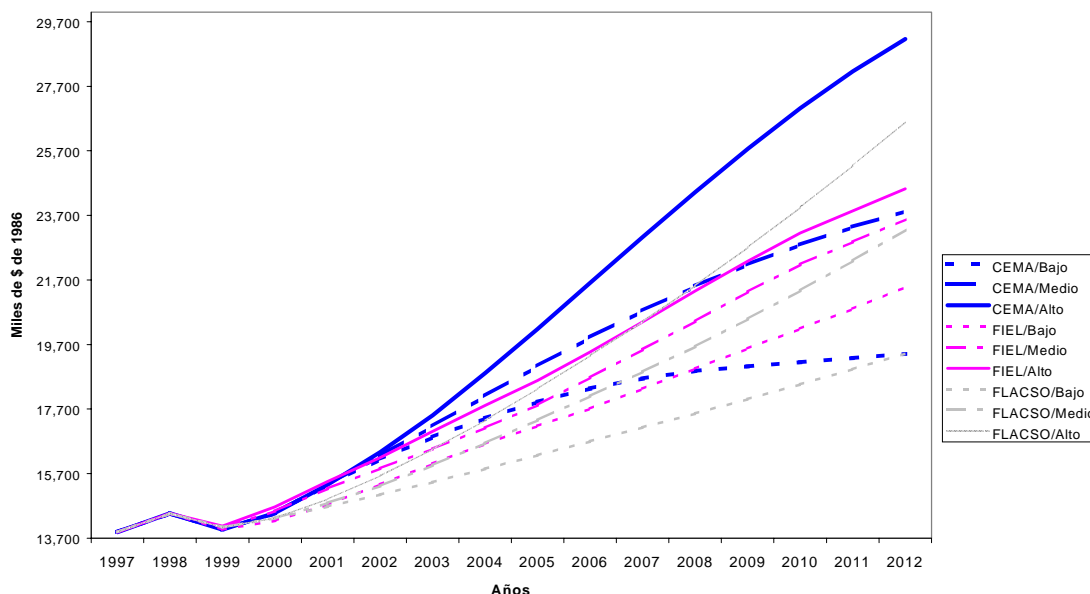
Los resultados obtenidos de esta manera brindaron un rango de posibles evoluciones (en todos los casos proyectadas de forma anual) de la economía argentina de 1997 al 2012. La figura 3 muestra la poca dispersión entre los escenarios medios cuya tasa promedio de crecimiento del PBI (1998-2012) es tan similar como 3.7% para CEMA, 3.6% para FIEL y 3.5% para FLACSO. A los fines de la meta, se consideró como el escenario medio el escenario medio de FIEL (3.6% de crecimiento del PBI promedio), como el escenario más bajo se tomó el del CEMA de 2.3% de crecimiento del PBI promedio (prácticamente igual que el de FLACSO bajo), y como el escenario más alto el de CEMA del 5.1% de crecimiento del PBI promedio. Estos tres escenarios (bajo, medio y alto) constituyeron,

⁶ También se encargó un estudio a la Fundación Mediterránea. La proyección del escenario medio coincidió con la de las otras tres fundaciones. Pero, debido a que fue entregado fuera de los plazos establecidos, los escenarios bajo y alto no fueron incorporados a los cálculos finales.

⁷ Las proyecciones macroeconómicas incluyeron distintas variables descriptivas de la evolución de la economía internacional, básicamente: tasas de crecimiento del PBI para países con los cuales la Argentina tiene relación, precios, tipo de cambio y tasas de interés internacionales. En cuanto a la economía argentina, se consideraron los siguientes cinco tipos de indicadores: 1) PBI total y per cápita a precios de mercado, 2) Agregados macroeconómicos: Consumo, Inversión, Exportaciones e Importaciones, 3) PBI sectoriales (a 1 o más dígitos de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, CIIU), 4) Precios internacionales relevantes, Tipo de Cambio, Tasas de interés y 5) Evolución del mercado laboral.

junto con los estudios sectoriales abajo mencionados, la base para la proyección del escenario “Business-As-Usual” (BAU) con miras a la determinación de la meta⁸.

Figura 3. Proyecciones del PBI: 1997-2012



Los escenarios de máximo y mínimo crecimiento implican tasas de crecimiento que aunque poco probables son posibles si se tiene en cuenta que en estas dos últimas décadas la economía argentina ha atravesado primero un largo período de estancamiento, seguido de otro de sostenida expansión. Por ende, esta apertura de tasas de crecimiento potenciales es importante para hacer proyecciones serias de un país en desarrollo como la Argentina en el cual son frecuentes cambios bruscos en los “fundamentals” de la economía.

ii. Proyecciones sectoriales

Como se mencionó más arriba, de los inventarios de emisiones de GEI surge claramente que las emisiones se originan principalmente en el sector energético (incluyendo el transporte), y en el sector agropecuario (fundamentalmente la ganadería). Existe una dimensión adicional (en términos de captura de GEI) que es el sector forestal, con gran potencial para Argentina. En consecuencia, los análisis sectoriales más detallados se restringieron a los sectores energético, agropecuario y forestal. Con un grado de detalle

⁸ Las proyecciones macroeconómicas se expresaron en miles de \$ de 1986 ya que esa era la base de las cuentas nacionales al momento del estudio. No obstante, nuevos datos (expresados en millones de \$ de 1993) fueron difundidos por las autoridades en septiembre de 1999. Por lo tanto, por ser la meta para el futuro, se hizo un ajuste posterior de las proyecciones en base al promedio de diferencia entre 1993 y 1997 entre las dos series de manera tal de expresar la meta con la nueva base de las cuentas nacionales de Argentina.

menor, en parte debido a su menor complejidad, se consideró el sector de manejo de residuos y el sector industrial⁹.

La tabla 1 resume los resultados de las proyecciones sectoriales de emisiones. En cada caso, las metodologías utilizadas fueron a grandes rasgos las siguientes:

- a) En el sector de energía el trabajo fue realizado por la Fundación Bariloche. Se trabajó con el modelo de simulación LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System) desarrollado por el Stockholm Environment Institute (Boston Center at the Tellus Institute). Se tuvieron en cuenta tanto las proyecciones macroeconómicas como las proyecciones sobre las reservas y las exportaciones de la Secretaría de Energía. En todos los casos, los escenarios de base contemplan un aumento de la eficiencia resultante de la incorporación de las tecnologías más adecuadas como resultado de la asignación realizada por el mercado. Así, en el caso de la generación de energía eléctrica se ha supuesto que los nuevos equipos de generación o los reemplazos por obsolescencia serán fundamentalmente en base a gas natural con ciclo combinado. Por otro lado, la mayor eficiencia que se espera en el consumo energético residencial y comercial, así como en el sector transporte está incluido en el escenario BAU y no como una opción de mitigación, siguiendo el criterio de calcular el BAU como un escenario de “eficiencia dinámica congelada”, esto implica considerar la incorporación de los procesos tecnológicos que ya se conoce en el presente que van a suceder.
- b) En el sector agropecuario las proyecciones fueron realizadas por el CENIT (Centro de Investigaciones para la Transformación). Para la simulación del sector agropecuario se utilizó el modelo de la OECD adaptado a la Argentina (AGLINK-Argentina). Este modelo utiliza como variables externas, los precios agropecuarios y los rendimientos o niveles de eficiencia de los sistemas de producción para proyectar los niveles de producción del sector¹⁰. Este sector presenta poca elasticidad respecto del desarrollo macroeconómico ya que su evolución depende fundamentalmente de los precios y condiciones externos. La ganadería bovina es la de mayor peso en sus emisiones. Existen opiniones encontradas sobre el futuro de la ganadería argentina debido a la nueva condición de país libre de aftosa, resultando por lo tanto difícil su proyección futura. Por ello, y para poder contar con resultados que permitan evaluar la incertidumbre de las futuras emisiones del sector se desarrollaron tres escenarios, uno considerado como el más probable y otros dos, con máximo y mínimo desarrollo ganadero, determinados por los posibles precios extremos de los animales en pie. Dada la importancia que la ganadería tiene en las emisiones de GEI de la Argentina, es claro que los distintos posibles escenarios ganaderos

⁹ También se contó con una proyección de las emisiones futuras de HFCs a partir de encuestas al sector privado.

¹⁰ El modelo utilizado permite simular la competencia entre agricultura y ganadería por el espacio, por lo cual si bien las emisiones son mayores en los escenarios con altos precios para el ganado, existe cierta compensación por las menores emisiones de la agricultura.

agregan un factor adicional de incertidumbre sobre las futuras emisiones de GEI.

- c) En el sector forestal: Para las especies implantadas, se utilizó un modelo de regresión estadística (de Varela y Asociados) con equilibrio de oferta y demanda en el nivel regional, ya que por los costos de flete la demanda industrial debe localizarse en la región. La demanda se obtuvo de encuestas en el sector empresario sobre las actuales y futuras inversiones. Aquí también la incertidumbre sobre la evolución futura es alta, ya que el déficit fiscal puede comprometer el nivel de subsidios (muy importantes para el desarrollo del sector, a través de la Ley 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados del año 1998) y afectar de esta forma las plantaciones futuras.
- d) En el sector residuos sólidos: se utilizó un modelo de regresión basado en el PBI per capita y en información de CEAMSE (Coordinación Ecológica Area Metropolitana Sociedad del Estado) y otros entes encargados de la disposición de los residuos sólidos.
- e) En el sector industrial: se extrapolaron las emisiones de cemento y del sector siderúrgico en base a las proyecciones macroeconómicas.

Tabla 1. Emisiones de GEI por sectores (en millones de toneladas de Carbono Equivalente): BAU

				Escenario Bajo			Escenario Medio			Escenario Alto		
	1990	1994	1997	2008	2012	Prom.	2008	2012	Prom.	2008	2012	Prom.
Energía*	27.9	32.7	36.0	49.1	51.1	50.1	52.9	61.9	57.4	61.9	72.5	67.2
Industria**	1.7	1.8	2.7	2.8	2.9	2.8	3.4	4.6	4.0	3.6	4.4	4.0
Manejo residuos	2.5	4.0	4.4	5.9	5.8	5.9	6.5	6.8	6.6	7.1	7.9	7.5
Agrícola*	4.3	5.7	7.4	11.0	11.6	11.3	9.1	8.9	9.0	10.2	10.2	10.2
Ganadería	26.9	27.8	26.2	27.4	23.5	25.4	29.3	27.0	28.2	33.4	33.4	33.4
<i>Total sectores función del PBI</i>	<i>32.1</i>	<i>38.5</i>	<i>43.2</i>	<i>57.8</i>	<i>59.9</i>	<i>58.8</i>	<i>62.8</i>	<i>73.3</i>	<i>68.0</i>	<i>72.6</i>	<i>84.8</i>	<i>78.7</i>
<i>Total sectores no función del PBI (Agropecuaria)</i>	<i>31.2</i>	<i>33.5</i>	<i>33.6</i>	<i>38.4</i>	<i>35.1</i>	<i>36.8</i>	<i>38.5</i>	<i>35.9</i>	<i>37.2</i>	<i>43.6</i>	<i>43.5</i>	<i>43.5</i>
Total	63.3	72.0	76.8	96.2	95.0	95.6	101.2	109.2	105.2	116.2	128.4	122.3

Notas:

* El sector Energía no incluye las emisiones energéticas en el sector agropecuario y por lo tanto el sector agropecuario se presenta con sus emisiones energéticas.

** Industria incluye en 1997 los HFCs, PFCs y SF6

A partir de las proyecciones, resulta que:

- a) De no mediar ninguna medida de mitigación (en el escenario BAU), las emisiones totales de GEI de Argentina promedio del período 2008-2012 representarán 95.6, 105.2, 122.3 MTCE según se den los escenarios bajos, medios o altos respectivamente en cada uno de los sectores. A su vez, el índice de intensidad de emisiones podría llegar a 0.25, 0.24 y 0.23 respectivamente.
- b) De la participación de los sectores productivos en el total de las emisiones, surge que el sector energético y el sector agropecuario continuarían representando en conjunto alrededor de 90% de las emisiones de GEI, aunque se acentúa el avance del sector energético en desmedro del sector agropecuario (por ejemplo,

de darse escenarios de alto crecimiento de las emisiones tanto agropecuarias como no agropecuarias, la energía pasaría a contribuir con 56.6% de las emisiones frente al 34% de los sectores agrícola y ganadero).

- c) En cuanto a la evolución en el tiempo, las emisiones totales se incrementarían entre 24 y 59% con respecto a 1997. No obstante, esto estaría acompañado por una disminución en el índice de intensidad de emisiones de entre 11 y 18% con respecto al mismo año.

3. Posibles medidas de mitigación¹¹

La Argentina ha estado implementando en lo que va de la década del 90 políticas basadas en la apertura y la desregulación, las cuales han favorecido la mitigación de las emisiones de GEI a través de la incorporación de tecnologías eficientes (por ejemplo, en el mercado eléctrico). También se han hecho políticas activas en ese sentido por medio de regulaciones o subsidios con costos privados o fiscales (por ejemplo, en el tema forestal y en la reducción de las emisiones de metano en boca de pozo).

Si bien existe una amplia gama de medidas de mitigación posible, se seleccionaron aquéllas que por su magnitud serían las más importantes y dentro de éstas las más factibles de implementar. Así, se incluyeron opciones en los distintos sectores:

a) Sector de Energía

Producción:

- Hidroelectricidad, Se ha examinado cada una de las obras hidroeléctricas para las cuales se dispone de estudios que permiten estimar sus costos de mitigación. La mayoría de las mismas tienen costos incrementales muy altos para el carbón evitado (ya que se evaluó con respecto a su costo de oportunidad, esto es, con referencia al escenario de base en el que la energía es producida con gas natural en equipos de ciclo combinado). Un problema para implementar este tipo de medidas podría ser que en muchos casos existen cuestionamientos de tipo ambiental sobre estas obras.
- Energía eólica: El potencial de energía eólica de la Argentina, susceptible de aprovechamiento, es equivalente a varias veces la capacidad instalada total de generación eléctrica del país. Sin embargo, por diversos motivos, entre ellos su costo, el aprovechamiento de este recurso es actualmente muy reducido. Sin embargo, existe legislación nacional y provincial para fomentar fiscalmente su aprovechamiento, por lo cual es de esperar un incremento de esta actividad, en cuyo caso sería claramente una medida de mitigación.
- Cogeneración: Esta opción ofrece una importante posibilidad de mitigación en las actividades industriales con beneficios adicionales que se derivan del ahorro de combustibles y de la menor contaminación local.

¹¹ También se realizó un estudio de costos cuyos detalles no se incluyen aquí por considerar que dichos costos constituyen solamente una aproximación para la discusión pero deberán estudiarse más en profundidad al momento de decidir a nivel doméstico cómo se impulsará la adopción de la meta.

- Emisiones fugitivas: Existe una resolución de la Secretaría de Energía por la cual se debe tender a reducir progresivamente las emisiones de gas natural en boca de pozo. Por ende, este es otra vez un ejemplo de una política adoptada para mitigaciones de GEI.

Transporte (Sustitución de fuentes de energía): Se analizó el caso de la mayor penetración del gas natural en el transporte, en los automóviles particulares, pero sobre todo en el transporte público urbano de pasajeros y en el de carga liviana.

b) Sector Agropecuario

Agricultura: El probable incremento de las prácticas de labranza mínima y labranza cero, comúnmente conocidas como siembra directa, conducirá a un menor consumo de combustibles en las labores agrícolas. La siembra directa tiene además un elevado impacto positivo sobre la conservación de los suelos (produciendo además captura de carbono).

Ganadería: Se considera un aumento de la mayor eficiencia del sector por intensificación de la producción, con mejor alimentación y con un aumento del porcentaje de animales en confinamiento (“feed-lot”).

c) Silvicultura: En el caso del sector forestal, la Argentina sigue políticas activas con costos fiscales explícitos que están contribuyendo a aumentar el stock de carbono almacenado en las plantaciones. Existe una legislación vigente al respecto, que seguirá sosteniendo en el largo plazo dicha política. Por ende, se debe considerar el incremento del stock de carbono en las plantaciones forestales en el periodo de compromiso como una opción de mitigación.

d) Sector Residuos Sólidos: Las emisiones de metano de los rellenos sanitarios pueden ser quemadas evitando el efecto invernadero de este gas que es mucho mayor que el del dióxido de carbono que se produce en la combustión del mismo. Hasta 1997 el relleno sanitario se hacía sólo con los residuos del Gran Buenos Aires pero hacia el periodo de compromiso se estima que esta práctica se extenderá al menos a otras seis grandes ciudades. Esto implica posibilidades ciertas de mitigación en este sector.

Como se mencionó más arriba, éstas medidas de mitigación no constituyen una lista exhaustiva sino que existen otras posibles acciones a contemplar como por ejemplo: el uso energético del metano emanado en los rellenos sanitarios, la sustitución entre modos de transporte que favorezca los menos contaminantes en términos de GEI, etc. La tabla 2 resume cuanto representan (en términos de emisiones) las medidas de mitigación estudiadas¹².

¹² Los escenarios de la tabla 2 incluyen las combinaciones entre los escenarios proyectados de los sectores cuya emisión no depende del PBI y los escenarios del sector agropecuario que como se verá luego no dependen de la evolución interna de la economía.

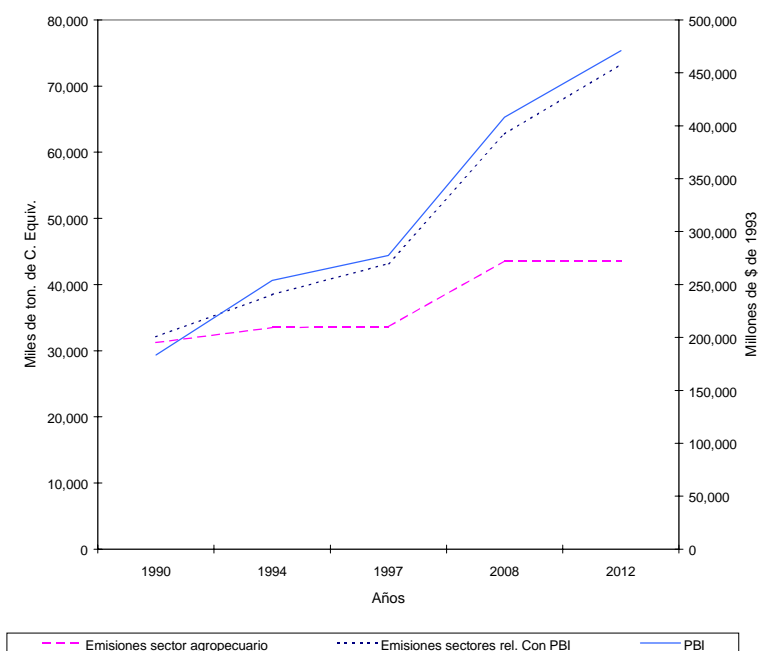
Tabla 2. Reducciones alcanzables por acciones de mitigación en cada uno de los escenarios (en MTCE)

	BajoPBI-BajoAgron	MedioPBI-MedioAgron	AltoPBI-AltoAgron	BajoPBI-MedioAgron	BajoPBI-AltoAgron	MedioPBI-BajoAgron	MedioPBI-AltoAgron	AltoPBI-BajoAgron	AltoPBI-MedioAgron
1) Energía	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44	6.44
Hidroelectricidad	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
Central Yaciretá	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Central Corpus	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Central Garabí	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Energía Eólica	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Cogeneración	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
Emisiones Fugitivas	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61	1.61
2) Transporte (GNC)	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
3) Residuos Sólidos	2.78	3.30	3.65	2.78	2.78	3.30	3.30	3.65	3.65
Quema metano	2.18	2.59	3.05	2.18	2.18	2.59	2.59	3.05	3.05
Uso energético metano	0.60	0.71	0.60	0.60	0.60	0.71	0.71	0.60	0.60
4) Sector Agropecuario	0.87	0.44	1.66	0.44	1.66	0.87	1.66	0.87	0.44
Agricultura (Siembra Directa)	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14	0.16	0.14	0.16	0.14
Ganadería (Instensificación)	0.71	0.30	1.53	0.30	1.53	0.71	1.53	0.71	0.30
5) Silvicultura (Forestación)	9.05	12.49	14.81	9.05	8.75	12.49	12.49	14.81	14.81
TOTAL con silvicultura	20.24	23.75	27.65	19.80	20.73	24.19	24.98	26.86	26.43
TOTAL sin silvicultura	11.18	11.26	12.85	10.75	11.97	11.70	12.49	12.05	11.62

4. Definición del tipo de meta y de su nivel

Con los inventarios 1990, 1994, y 1997, las proyecciones de las emisiones y del producto (sectoriales y agregados), y el conocimiento de las opciones de mitigación de GEI más factibles e importantes por su magnitud, se puede elaborar la meta.

Figura 4. Evolución de las emisiones y del PBI (escenario de crecimiento medio del PBI y alto crecimiento del agro)

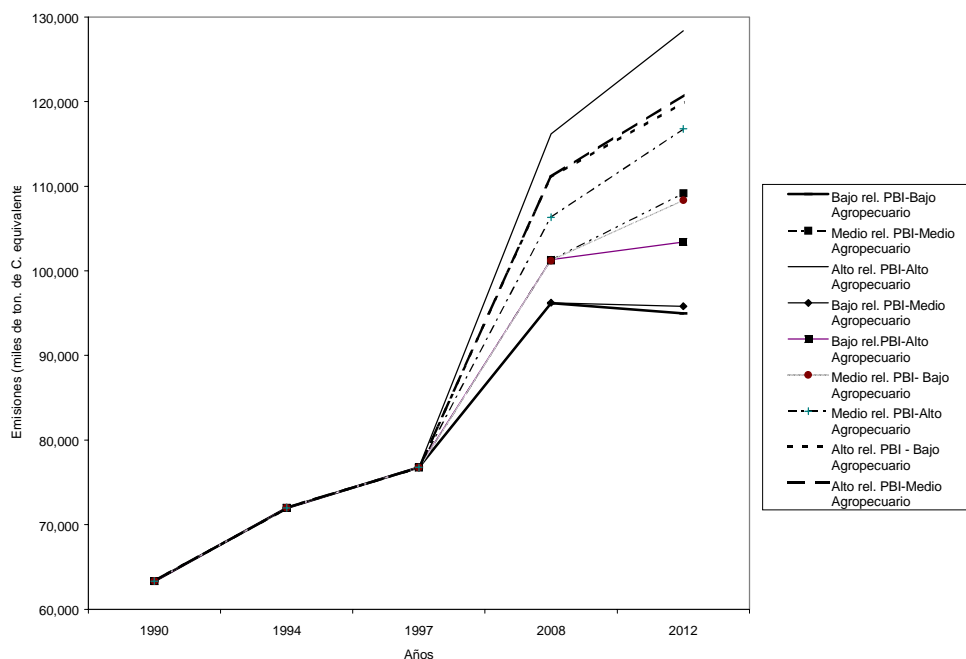


Luego del trabajo realizado quedó bien claro que las emisiones de GEI en la Argentina están fuertemente vinculadas con el movimiento de la economía nacional, excepto en el caso del sector agropecuario. Esto es así en gran parte porque la Argentina es un país tomador de precios (y de “condiciones”) en los mercados internacionales de

productos agrícolas y ganaderos, por lo que la prosperidad de dicho sector depende más de los vaivenes dichos mercados que de las propias condiciones domésticas. De esta manera, es posible tener años de expansión de la economía con una difícil situación del agro, con el consecuente impacto en las emisiones (al respecto, ver los años 94-97 en la figura 4).

Por lo tanto, como primer paso en la determinación de la meta, se combinaron cada uno de los tres escenarios (alto, medio y bajo crecimiento) del sector agropecuario con los tres escenarios resultantes de los sectores económicos sensibles al PBI (energía, industria y manejo de residuos). De esta forma, los 9 escenarios de emisiones de GEI, abarcan la amplia gama de escenarios probables dadas las incertidumbres de la economía doméstica y la internacional (en lo que se refiere a los precios y las condiciones de acceso para nuestros productos). Como se puede observar en la figura 5, la dispersión resultante entre los distintos escenarios es de aproximadamente 27 MTCE de diferencia entre el escenario más bajo –Bajo PBI-Bajo agropecuario- y el más alto –Alto PBI-Alto agropecuario- tomando el promedio del período 2008-2012, lo cual representa el 25% de las emisiones promedio de los 9 escenarios).

Figura 5. Evolución de las Emisiones en el tiempo para los 9 escenarios proyectados



i. Tipo de meta

En la búsqueda del tipo de meta a fijar se pensó en la necesidad de considerar el comportamiento diferente del sector agropecuario en cuanto a su poca relación con la evolución de la economía doméstica. Pero, además se procuró considerar dos factores

fundamentales: la meta no debe ser un obstáculo al desarrollo sostenible, y la meta debe creíble en el sentido de no crear “aire caliente” (“hot air” en inglés)¹³.

Las emisiones pueden ser descriptas mediante la siguiente ecuación:

$$E_{BAU}(t) = \alpha \cdot PBI(t) + \beta \cdot A(t) \quad (1)$$

Donde $E_{BAU}(t)$ son las emisiones reales resultantes de no adoptarse ninguna estrategia de mitigación, $PBI(t)$ es el producto bruto interno que también depende del tiempo, $A(t)$ representa una variable asociada a la situación de los mercados en cuanto a precios y acceso de nuestros productos agropecuarios, mientras que α y β se suponen constantes en el tiempo (y entre escenarios). La figura 6 muestra que dicha ecuación es una aproximación razonable aunque no exacta de la situación ya que las emisiones del sector Energético, la Industria y el Manejo de Residuos parecen ser proporcionales al PBI. No obstante, la relación positiva entre PBI y las emisiones del sector agropecuario es poco clara. Es más, puede decirse que las emisiones del sector agropecuario son aproximadamente constantes en el tiempo. De allí que la ecuación (1) puede escribirse como:

$$E_{BAU}(t) \approx \alpha \cdot PBI(t) + c \quad (2)$$

Donde c es una constante en el tiempo (y entre escenarios).

Adoptar un compromiso implica reducir emisiones. Dicha reducción puede ser expresada como:

$$RE(t) = E_{BAU}(t) - E_P(t) \quad (3)$$

Donde $RE(t)$ es la reducción de emisiones comprometidas o “compromiso” y $E_P(t)$ son las emisiones permitidas si se apunta a cumplir con el compromiso.

Existen varias maneras alternativas de definir $E_P(t)$. Pero, en todos los casos, la idea es lograr que $E_P(t) < E_{BAU}(t)$ de forma tal que $RE(t) > 0$.

a) Alternativa 1: Meta fija expresada como una reducción absoluta o porcentual de las emisiones que se producirían de no mediar ninguna medida de mitigación

En el caso de expresar la meta como una reducción absoluta:

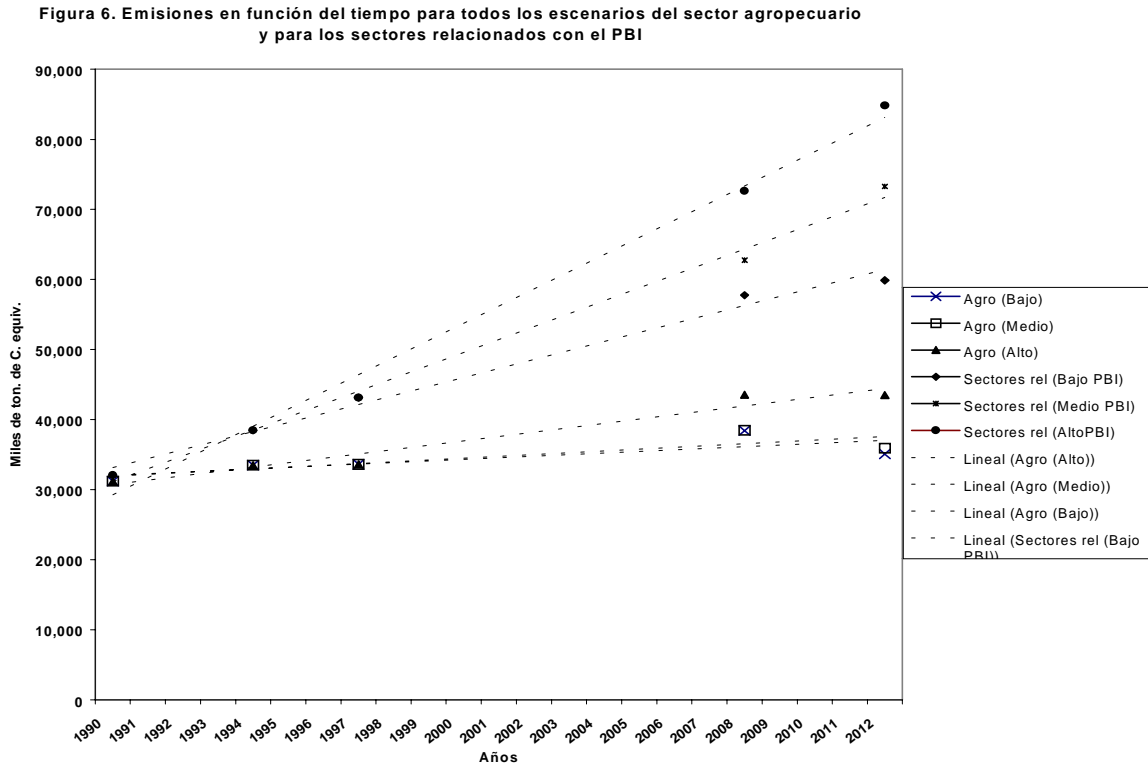
$$E_P(t) = E_{BAU}(t) - \theta \quad (4)$$

Donde θ es un monto fijo de emisiones a reducir (combinando (3) y (4), $RE(t) = \theta$). En el caso de expresar la meta como una reducción porcentual, la ecuación (4) se transforma en:

¹³ Un típico ejemplo para describir lo que se conoce como “aire caliente” es el de las economías en transición, donde las reducciones de las emisiones para cumplir sus metas no serán tanto el resultado de esfuerzos voluntarios sino de la crisis económica que las afecta. Por ende, el “excedente” de emisiones no es más que un resultado debido a una situación económica deprimida.

$$E_P(t) = [1 - \rho] \cdot E_{BAU}(t) \quad (5)$$

Donde $0 < \rho < 1$ es el porcentaje de reducción buscado (combinando (3) y (5), $RE(t) = \rho \cdot E_{BAU}(t)$).



Para una meta fija debe establecerse un “escenario de referencia”, porque una meta en la cual las emisiones permitidas sean función de las $E_{BAU}(t)$ no es monitoreable fácilmente ya que al llegar el 2008, las mitigaciones ya habrán ocurrido y no se sabrá cuál sería el escenario sin intervención. Para Argentina, este escenario “de referencia” es el de un crecimiento medio de las emisiones vinculadas al PBI y alto de las relacionadas con el sector agropecuario. Esto es así porque no se esperan grandes crisis en lo macroeconómico y, por otro lado, es razonable pensar que al haber sido la carne argentina declarada “libre de aftosa” podrá entrar a largo plazo en algunos de los mercados antes vedados. Concretamente entonces, para este caso, combinando las reducciones de emisiones implícitas en (4) y (5), resulta que la meta debe fijarse de forma tal que:

$$\theta = \rho \cdot E_{BAU}^R(t) \quad (6)$$

donde $E_{BAU}^R(t)$ son las emisiones del escenario de referencia.

Así, las emisiones permitidas surgirán de:

$$E_P(t) = E^{R_{BAU}}(t) - \theta \quad (7)$$

Las ventajas de esta opción serían básicamente dos: que la meta sería fácil de comprender y que estaría expresada de la misma manera que los compromisos de los países Anexo B del Protocolo de Kioto, aunque no con respecto a las emisiones de 1990 sino a las del promedio presunto del período 2008-2012 sin adoptar medidas de mitigación (BAU).

Tabla 3. Esfuerzo a realizar en los diferentes escenarios posibles de adoptar una meta fija (reducción de 11.16 MTCE)

<i>Escenarios</i> (promedios 2008-2012)	<i>EBAU(t)</i>	<i>EP(t) -ec.(7)-</i> (Miles de ton. De C. Equiv.)	<i>RE(t)-ec.(3)-</i>	<i>Esfuerzo*</i>
Bajo rel. PBI-Bajo Agropecuario	95,582	100,405	-4,823	-5.0%
Medio rel. PBI-Medio Agropecuario	105,219	100,405	4,814	4.6%
Alto rel. PBI-Alto Agropecuario	122,272	100,405	21,868	17.9%
Bajo rel. PBI-Medio Agropecuario	96,023	100,405	-4,382	-4.6%
Bajo rel. PBI-Alto Agropecuario	102,365	100,405	1,960	1.9%
Medio rel. PBI- Bajo Agropecuario	104,778	100,405	4,373	4.2%
Medio rel. PBI-Alto Agropecuario	111,561	100,405	11,156	10.0%
Alto rel. PBI - Bajo Agropecuario	115,490	100,405	15,085	13.1%
Alto rel. PBI-Medio Agropecuario	115,931	100,405	15,526	13.4%

Nota: el esfuerzo es $RE(t)*100/EBAU(t)$.

Concretamente, en el caso de Argentina, pareció adecuado, dados los estudios de mitigación, una reducción de 10% en las emisiones con respecto al escenario BAU que se considera más probable, por lo que θ sería 11.16 MTCE). Al adoptar este compromiso, podría estarse generando "aire caliente" si el crecimiento del PBI fuese bajo y el sector agropecuario creciera poco o medianamente. Pero además, el esfuerzo a realizar sería desigual según cual sea el escenario BAU que finalmente resulte (ver tabla 3). Por ejemplo, se diera el escenario económico más pesimista (bajo crecimiento de las emisiones vinculadas al PBI y bajo crecimiento de las emisiones del sector agropecuario), no habría compromiso real mientras que, si se diera el escenario optimista, la reducción de emisiones requerida representaría 17.9% de las E_{BAU} . Por lo tanto, esta alternativa tendría la desventaja de ser riesgosa debido a la dispersión existente en las proyecciones de los nueve escenarios, y por ese motivo, llevaría a tomar posiciones extremadamente conservadoras para no arriesgar el crecimiento económico del país. Estas desventajas llevaron a considerar una segunda opción:

b) Alternativa 2: Meta dinámica en base a un índice de intensidad de emisiones

Este tipo de meta ha sido objeto de algunas publicaciones (por ejemplo, Baumert, Bhandari y Kete (1999) del World Resources Institute y Center for Clean Air Policy (1998)). Esto sería de por sí una ventaja al ser una meta "esperable" para un país en desarrollo y por ende, fácil de aceptar dadas las previas discusiones académicas al respecto de la comunidad internacional.

En términos formales esto significaría que la ecuación (5) ahora se puede expresar como:

$$E_P(t) = I \cdot PBI(t) \quad (8)$$

donde I es un parámetro. A su vez, para que las metas sean comparables en términos de las emisiones permitidas, el valor de I se define igualando la ecuación (8) con la ecuación (5) para el escenario de referencia y la reducción deseada, por lo que:

$$I = (1 - \rho) \cdot \frac{E_{BAU}^R(t)}{PBI^R(t)} \quad (9)$$

Una meta de este tipo tendría la ventaja, muy preciada para un país en desarrollo como la Argentina (y para todos los países no-Anexo B), que a mayor PBI, mayor será $E_P(t)$, las emisiones permitidas (esto es así porque: $\frac{\partial E_P(t)}{\partial PBI(t)} = I > 0$). Este tipo de meta es “dinámica” porque según el PBI que realmente se produzca en el país la meta se hace más dura o más laxa en términos de las emisiones permitidas.

Sin embargo, una de las desventajas de esta opción es que no contempla el hecho que, en países como la Argentina, el sector agropecuario tiene una evolución que no depende estrictamente del PBI. Por lo tanto, adoptar una meta en función de este índice implica que el compromiso -RE(t)- puede llegar a hacerse mayor cuando hay menos crecimiento (menor PBI) y menor cuando hay más desarrollo (mayor PBI). Traducido a ecuaciones, combinando (2), (3) y (8):

$$RE(t) = (\alpha - I) \cdot PBI(t) + c \quad (10)$$

lo cual implica que $\frac{\partial RE(t)}{\partial PBI(t)} = (\alpha - I) > 0$ solamente si $\alpha > I$.

Otra característica no deseable de este tipo de meta es que puede implicar que $RE(t) < 0$ si $\alpha < I - \frac{c}{PBI}$.

Las consecuencias concretas de una meta de este tipo para el caso de Argentina se reflejan en la tabla 4 y la figura 7. De adoptar el mismo nivel de meta que en el caso anterior, surge que los compromisos efectivamente asumidos involucrarían reducciones efectivas de entre 8.4 y 14.5% de las emisiones BAU en los escenarios de Bajo PBI pero “sobrarían” entre 0.2 y 6.1% de las emisiones BAU (sería “aire caliente”) en los escenarios de Alto PBI. Esta meta implicaría aumentar las emisiones de GEI en el promedio 2008-2012 entre 14 y 60% con respecto a 1997, aunque el índice de intensidad de emisiones correspondiente decrecería 17% con respecto a 1997 ($I=0.23$).

Además, para el nivel de compromiso buscado, si el país creciera más, se le haría más fácil cumplir con la meta que si creciera poco, al punto que podrían darse

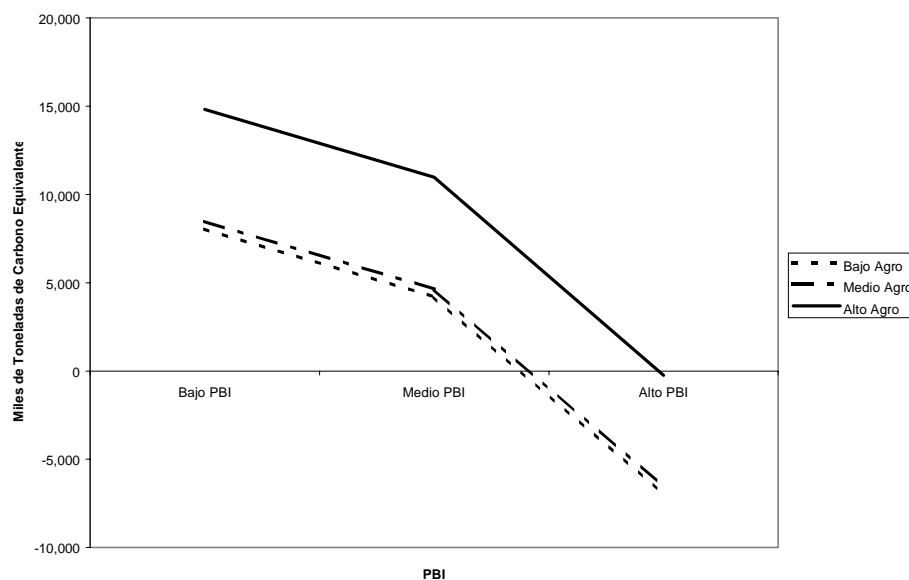
circunstancias en que simplemente no habría compromiso alguno. Esto se debe a que en este caso $\alpha < I$, ya que la parte de las emisiones se originan en el sector agropecuario (c), se constituye en una “filtración” que reduce relativamente el valor de α en (2)¹⁴.

Tabla 4. Emisiones permitidas y reducción de emisiones con el índice de intensidad de emisiones

	<i>EBAU(t)</i>	<i>EP(t) -ec (8)-</i>	<i>RE(t)-ec (10)-</i>	<i>Esfuerzo*</i>
	(miles de ton. de C. equiv.)			
Bajo rel. PBI-Bajo Agropecuario	95,582	87,548	8,033	8.4%
Medio rel. PBI-Medio Agropecuario	105,219	100,585	4,635	4.4%
Alto rel. PBI-Alto Agropecuario	122,272	122,514	-242	-0.2%
Bajo rel. PBI-Medio Agropecuario	96,023	87,548	8,475	8.8%
Bajo rel. PBI-Alto Agropecuario	102,365	87,548	14,816	14.5%
Medio rel. PBI- Bajo Agropecuario	104,778	100,585	4,194	4.0%
Medio rel. PBI-Alto Agropecuario	111,561	100,585	10,976	9.8%
Alto rel. PBI - Bajo Agropecuario	115,490	122,514	-7,025	-6.1%
Alto rel. PBI-Medio Agropecuario	115,931	122,514	-6,584	-5.7%

Nota: el esfuerzo es $RE(t)*100/EBAU(t)$. La diferencia con la meta de reducción para el escenario de ref. es por redondeo.

Figura 7. Reducciones de emisiones para cumplir con la meta con índice Emisiones/PBI (-10% ref. MedioPBI-Altoagrop)



¹⁴ De una manera rudimentaria, para aproximar el valor de α se puede analizar el α implícito en el escenario de referencia con la meta. Análíticamente, podría deducirse de combinar (2) y (9) que: $\alpha = \frac{I}{0.9} - \frac{c^R(t)}{PBI^R(t)}$. Por

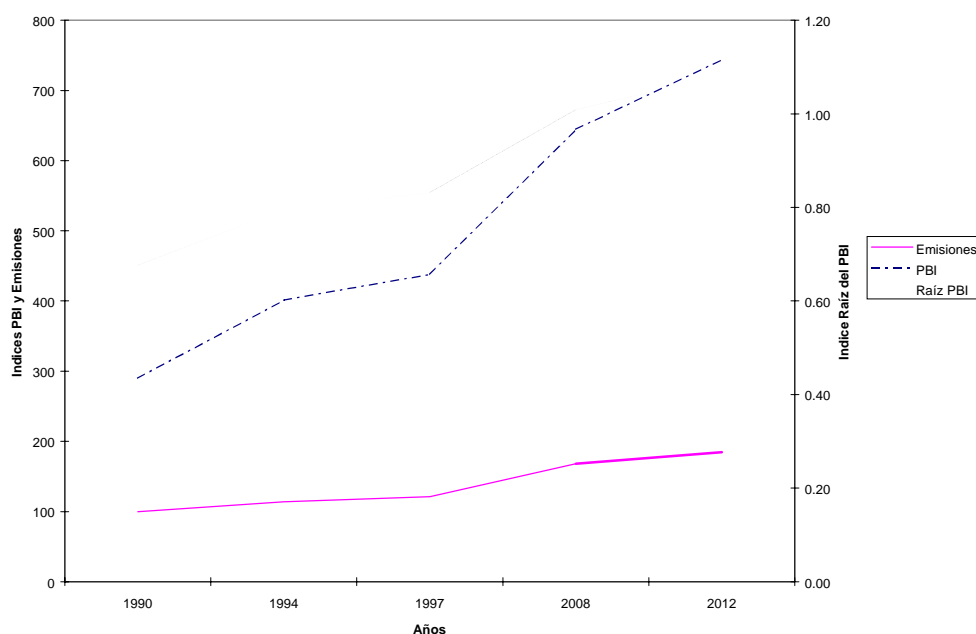
ende, el valor de α sería aproximadamente 0.06, bien inferior a $I (=0.23)$. Otra vía para implícitamente encontrar el valor de α es, emulando la ecuación (2), correr una regresión lineal entre Emisiones, el PBI y una constante con una serie de valores de emisiones y PBI históricos (1980-1997). El resultado de dicho ejercicio arroja un valor de para α de 0.14, también inferior a I .

De esta forma, como en los escenarios Alto PBI y Bajo, Medio o Alto Agropecuario, $\alpha < I - \frac{c}{PBI}$, no se asumiría compromiso alguno. Por ello es que se consideró como otra alternativa modificar el índice de intensidad de emisiones¹⁵:

c) Meta dinámica en base a un índice de Emisiones/Raíz cuadrada del PBI

La adopción de un índice que utiliza la raíz cuadrada del PBI resulta de que el mismo ajusta empíricamente la evolución de las emisiones argentinas, tanto pasadas como proyectadas para el futuro.

Figura 8. Comparación entre PBI, Raíz del PBI y Emisiones
(base Emisiones 1990=100)



¹⁵ Se estudiaron dos opciones adicionales que también se descartaron. Por un lado, definir una meta dinámica en base al índice de intensidad de emisiones sin incluir alguna parte o todo el sector agropecuario (las ventajas buscadas serían reducir la dispersión de las emisiones entre los escenarios extremos, pero las desventajas pasarían por el hecho de que sería insostenible políticamente a nivel internacional ya que se estaría excluyendo un gran porcentaje de las emisiones de GEI). Una segunda opción que se consideró fue la definición de un índice combinado del PBI, el consumo de energía y la producción de carne con ponderadores según las contribuciones de cada sector a las emisiones. La ventaja de este índice es que no puede ser considerado sólo a la medida de Argentina, se puede adaptar a distintos países por medio de distintos valores de los ponderadores. Pero la mayor ventaja es que índice logra un mejor ajuste con la evolución de las emisiones. Pero esto último era también su principal desventaja ya que su adopción no crearía incentivos para la reducción del consumo en los sectores emisores. Por ejemplo, mejoras en el uso racional de la energía simplemente derivarían en menores emisiones permitidas, por ende desincentivaría su adopción.

En la figura 8 se observa cómo las emisiones crecen casi linealmente en el tiempo (por ende, puede decirse que de una manera aproximada $E_m \approx a \cdot \text{Tiempo}$), mientras que el PBI lo hace siguiendo alguna forma diferente que se puede pensar como una cuadrática ($PBI \approx b \cdot \text{Tiempo}^2$)¹⁶. Por lo cual, de una manera aproximada resulta que las emisiones están vinculadas con la raíz cuadrada del PBI no con el PBI directamente, es decir $E_m \approx c \cdot \sqrt{PBI}$.

Más formalmente, en términos de nuestras ecuaciones, de lo que se trata es de fijar las emisiones permitidas como:

$$E_P(t) = K \cdot \sqrt{PBI(t)} \quad (11)$$

donde K es un valor fijo. A su vez, para referenciar la meta a un dado escenario, K se define a partir de igualar (5) y (11):

$$K = (1 - \rho) \cdot \frac{E_{BAU}^R(t)}{\sqrt{PBI^R(t)}} \quad (12)$$

Y, una vez, más, combinando (2), (3) y (11) se puede obtener el compromiso asumido para cada uno de los nueve escenarios de:

$$RE(t) = \alpha \cdot PBI(t) + c - K \cdot \sqrt{PBI(t)} \quad (13)$$

De (11) se desprende que sigue siendo válido que a mayor PBI, mayores emisiones permitidas ya que: $\frac{\partial E_P(t)}{\partial PBI(t)} = \frac{K}{2 \cdot \sqrt{PBI(t)}} > 0$, con K y PBI > 0. Pero, como puede

deducirse de (13), el signo de la relación entre RE(t) y PBI(t) dependerá de las circunstancias. Más concretamente, de la relación entre α , K, y la raíz del PBI(t), porque:

$$\frac{\partial RE(t)}{\partial PBI(t)} = \alpha - \frac{K}{2 \cdot \sqrt{PBI(t)}}.$$

En cuanto al caso concreto de Argentina, al adoptar $\rho = 0.1$, los compromisos efectivamente asumidos al seguir esta opción implican reducciones efectivas de aproximadamente 2% o 2 MTCE en los escenarios de Bajo PBI (Bajo o Medio Agropecuario) o de 9.4% u 11.5 MTCE en el escenario Alto PBI-Alto agropecuario. En ningún caso, dentro de los escenarios esperados y para el nivel de la meta propuesta, se generaría “aire caliente” (al respecto, ver tabla 5 y figura 9). De acuerdo con los escenarios proyectados, esta meta implicaría aumentar las emisiones de GEI en el promedio 2008-2012 entre 22 y 44% con respecto a 1997. Sin embargo, el índice de intensidad de emisiones correspondiente decrecería entre 12 y 25% con respecto a 1997.

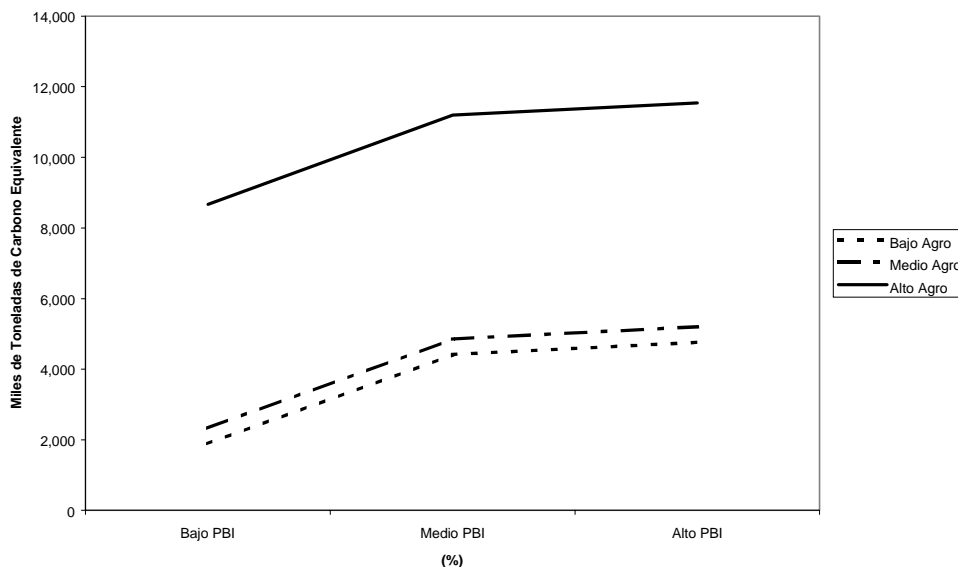
¹⁶ Para ser más precisos, habría que agregar constantes a dichas relaciones (y eventualmente otro término lineal a la relación del PBI con el tiempo).

Tabla 5. Emisiones permitidas y reducción de emisiones con el índice de raíz del PBI

	<i>EBAU(t)</i>	<i>EP(t) -ec.(11)-</i>	<i>RE(t)-ec.(13)-</i>	<i>Esfuerzo*</i>
	(miles de ton. de C. equiv.)			
Bajo rel. PBI-Bajo Agropecuario	95,582	93,694	1,888	2.0%
Medio rel. PBI-Medio Agropecuario	105,219	100,365	4,854	4.6%
Alto rel. PBI-Alto Agropecuario	122,272	110,730	11,542	9.4%
Bajo rel. PBI-Medio Agropecuario	96,023	93,694	2,329	2.4%
Bajo rel.PBI-Alto Agropecuario	102,365	93,694	8,671	8.5%
Medio rel. PBI- Bajo Agropecuario	104,778	100,365	4,413	4.2%
Medio rel. PBI-Alto Agropecuario	111,561	100,365	11,196	10.0%
Alto rel. PBI - Bajo Agropecuario	115,490	110,730	4,759	4.1%
Alto rel. PBI-Medio Agropecuario	115,931	110,730	5,200	4.5%

Nota: el esfuerzo es $RE(t)*100/EBAU(t)$.

Figura 9. Reducciones de emisiones para cumplir con la meta con índice Emisiones/Raíz PBI (-10% ref. MedioPBI-Altoagrop)

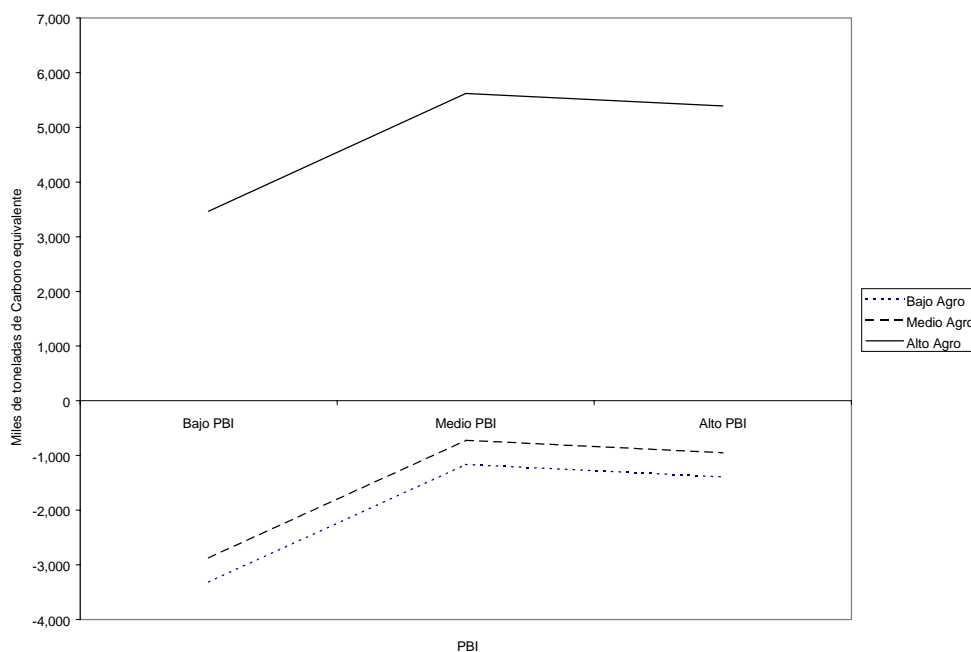


Las ventajas de esta opción, adoptada por el gobierno argentino como compromiso ante la CMNUCC, son que: incorpora la particular situación del sector agropecuario, resulta en mayores reducciones de emisiones requeridas cuanto mayor es la tasa crecimiento del PBI y menores cuanto menor es el ritmo de desarrollo, y no genera “aire caliente” para el nivel de meta propuesto en ninguno de los futuros escenarios probables. Las desventajas residen en que parece una opción “hecha a medida” de la Argentina y en ese sentido no permitiría ser generalizada a otros países en desarrollo como si lo es la idea del índice de intensidad de emisiones (al respecto, ver Center for Clean Air Policy, 1998). No obstante, la misma puede ser considerada como un caso particular de un tipo más amplio que podría ser generalizable (al respecto, ver Conte Grand y Gaioli, 1999).

ii. Nivel de la meta

Con respecto al nivel de la meta, como se ha mencionado arriba, la decisión del gobierno argentino ha sido adoptar una reducción de 10% de las emisiones con respecto al BAU del escenario Medio PBI-Alto Agropecuario por varios motivos. El primero de ellos, tiene que ver con que en todos los casos las opciones de mitigación estudiadas permitirían cumplir con la meta, quedando margen para comercializar las reducciones de emisiones adicionales que puedan lograrse (lo que surge de comparar la tabla 2 y la tabla 5).

Figura 10. Reducciones de emisiones para cumplir con la meta con índice Emisiones/RaizPBI (-5% ref. MedioPBI-Altoagrop.)



El segundo motivo es que para que el índice K de cómo resultados una relación positiva entre $RE(t)$ y $PBI(t)$ y no se genere aire caliente, debe adoptarse una meta que genere una reducción levemente superior a 8% de las emisiones de GEI con respecto al escenario de referencia (Medio PBI-Alto agropecuario). Se puede ver en la figura 10 que si, por ejemplo, hiciera una mitigación de solamente el 2 o el 5% con respecto al escenario de referencia Medio PBI-Alto agropecuario como lo han propuesto representantes del sector privado argentino, la meta implicaría en muchos casos compromisos negativos, surgiendo entonces la posibilidad de vender “aire caliente”, con el consiguiente descrédito de la iniciativa.

III. Conclusiones

Con la meta adoptada se ha encontrado una manera de disminuir el riesgo de que la misma se constituya en un limitante al desarrollo, y al mismo tiempo se ha eliminado la posibilidad de generar “aire caliente”. Esto es así ya que cuanto más crezca el país, mayor serán las emisiones permitidas y por otra parte, lo que es justo, también será mayor el compromiso de reducción de emisiones respecto del escenario sin compromiso. Pero si la Argentina atraviesa un período de recesión, y su economía crece poco, la flexibilidad de la meta implica que las emisiones permitidas serán menores, lo cual no significa un mayor compromiso, ya que el menor nivel económico implica también un menor nivel de emisiones de GEI, resultando en un menor compromiso de reducción con respecto al escenario sin mitigación. Esta meta dinámica contempla el comportamiento del sector agropecuario de forma que implica un mayor compromiso de reducción de las emisiones cuanto más se expanda el mismo y al revés en caso de una contracción debido a dificultades de nuestros productos agropecuarios.

Queda esperar y contribuir al estudio de la meta por parte de los órganos subsidiarios de la CMNUCC y elaborar políticas domésticas para implementarla de la manera más flexible dentro del país. Con toda seguridad, la aceptación de la meta traerá aparejados beneficios para el país expresados en mejoras del clima e indirectamente (a través de las medidas de mitigación que se adopten) en la contaminación del aire local, además de beneficios económicos por recepción de mayores inversiones, acceso a tecnología y nuevas posibilidades de participar en los mercados internacionales. Por otro lado, la “adopción temprana” de la meta permitirá al país aprovechar las opciones de mitigación menos costosas. Su adopción voluntaria ha permitido la libertad de acción para fijar una meta adecuada a nuestras necesidades de crecimiento. Por último, esta iniciativa pone a la Argentina en una posición pro-activa en el mundo y probablemente contribuirá a destrabar las negociaciones para la entrada en vigencia plena del Protocolo de Kioto.

Referencias Bibliográficas

- Baumert Kevin A., Ruchi Bhandari, y Nancy Kete (1999), “What Might a Developing Country Climate Commitment Look Like?”, Climate Notes, World Resources Institute, May.
- Center for Clean Air Policy (1998), “Growth Baselines: Reducing Emissions and Increasing Investment in Developing Countries”, January.
- Conte Grand Mariana y Fabián Gaioli (1999), “Alternativas para definir metas dinámicas de reducción de emisiones de efecto invernadero”, Universidad del CEMA, mimeo.

- Energy Information Administration (1998), *International Energy Outlook*, Washington D.C.
- IPCC/UNEP/OECD/IEA (1997), *Revised Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- SRNyDS (1999a), Proyecto PNUD/ARG99/003 (SRNyDS: Metas de Emisión), “Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la República Argentina”, Octubre.
- SRNyDS (1999b), Proyecto PNUD/ARG99/003 (SRNyDS: Metas de Emisión), “Revisión de la Primera Comunicación Nacional de la República Argentina”, Octubre.